



Esta obra está bajo una [Licencia  
Creative Commons Atribución-  
NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**POTENCIAL DEL SECUESTRO DE CARBONO DE ACUERDO AL  
MANEJO AGROECOLÓGICO DEL SECTOR UBOS, DISTRITO DE  
LAMAS, PROVINCIA DE LAMAS, REGIÓN SAN MARTÍN, 2015**

**Tesis para optar el título profesional de  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**Bach. Maríafernanda Tuesta Coral**

**ASESOR**

**Ing. M. Sc. Santiago Alberto Casas Luna**

**Moyobamba – Perú  
2016**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**TESIS**

**“POTENCIAL DEL SECUESTRO DE CARBONO DE ACUERDO AL  
MANEJO AGROECOLOGICO DEL SECTOR UBOS, DISTRITO DE  
LAMAS, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN, 2015”**

**Tesis para optar el Título profesional de  
INGENIERO AMBIENTAL**

**AUTOR:**

**Bach. Maríafernanda Tuesta Coral**

**Sustentado y aprobado ante el honorable jurado el día 22 de Diciembre del 2016.**

.....  
Ing. Juan José PINEDO CANTA  
Presidente

.....  
Ing. Ruben RUIZ VALLES  
Secretario

.....  
Blgo. M.Sc. Luis Eduardo RODRÍGUEZ  
PÉREZ  
Miembro

.....  
Ing. M.Sc. Santiago Alberto CASAS LUNA  
Asesor

## Declaración de Autenticidad

Yo, MARIAFERNANDA TUESTA CORAL, egresado (a) de la Facultad de ECOLOGIA de la Escuela Profesional de INGENIERIA AMBIENTAL, de la Universidad Nacional de San Martin - Tarapoto, identificado con DNI 72625515, Domiciliado en: Jr. Mauricio Rengifo N°. 134 – Lamas – San Martin, con la tesis titulada: "POTENCIAL DEL SECUESTRO DE CARBONO DE ACUERDO AL MANEJO AGROECOLOGICO DEL SECTOR UBOS, DISTRITO DE LAMAS, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTIN, 2015".

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndose a la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martin – Tarapoto.

Tarapoto, 24 de Mayo del 2018



MARIAFERNANDA TUESTA CORAL

DNI N°. 72625515





Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis

1. Datos del autor:

Apellidos y nombres: Tuesta Coral Maríafernanda	
Código de alumno : 095166	Teléfono: 957312304
Correo electrónico : mariafernanda.tuesta@gmail.com DNI: 72625515	

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

2. Datos Académicos

Facultad de: Ecología
Escuela Profesional de: Ingeniería Ambiental

3. Tipo de trabajo de investigación

Tesis	(X)	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

4. Datos de trabajo de investigación

Título: Potencial del secuestro de Carbono de acuerdo al manejo agroecológico del sector Ubas, distrito de Lamas, Provincia de Lamas, Región San Martín, 2015
Año de publicación: 2016

5. Tipo de Acceso al documento

Acceso público *	(X)	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indiquen el sustento correspondiente:


6. Originalidad del archivo digital

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el Título Profesional o Grado Académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons*, con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que dicha licencia implica.

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el Inciso 12.2, del Artículo 12° del Reglamento Nacional de Trabajos de Investigaciones para optar Grados Académicos y Títulos Profesionales –RENATI “**Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA**”.


  
Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM-T.

Fecha de recepción del documento:

28 / 06 / 2018



  
Firma del Responsable de Repositorio  
Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso  
Abierto de la UNSM-T.

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\***Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## **DEDICATORIA**

A Zadith Coral Panduro mi madre, quien supo formarme y educarme de la mejor manera. Ella es el motor y motivo de estos 5 años de educación, su amor incondicional y su fe en mí, me hicieron crecer. Gracias a ella por darme el mejor regalo de la vida, mi educación. Dios me permita tenerla siempre conmigo, para por menos devolver algo de lo que en mí dejo.

A mis abuelitos Nelson y Zadith, quienes me cuidaron desde muy pequeña y me seguirán cuidando eternamente, para ellos, para que se sientan orgullosos de mí y de ellos mismos por todo el esfuerzo puesto en mí.

A mi tío Nelson, quien me educo y me formo como persona, quien estuvo siempre ahí apoyando en todos los retos y decisiones que tome. Gracias por ser esa figura que faltaba.

A Jorge Luis Peláez, quien día a día me inspira a ser mejor persona. Gracias por ser mi compañero de aventuras, por ser mi compañero de vida.

Maríafernanda Tuesta Coral

## **AGRADECIMIENTO**

- A la familia Coral Panduro por ser ese soporte en los días difíciles, por su apoyo moral y económico.
- A mis primos Ángel Martín, Johan Miguel y Christian Alejandro por ser mis compañeros de campo e investigación apoyándome en la recolección de datos.
- Al señor Melitón Panduro, por su ayuda en la recolección de datos de campo.
- A la familia Peláez Najar por el apoyo brindado para la recolección de los datos de campo y la realización de este informe de tesis.
- Al Zootecnista Luis Romero Rengifo por su apoyo en la redacción del proyecto de tesis.
- A los dueños de los terrenos donde se llevó a cabo la recolección de datos, gracias por su paciencia y por estar predispuestos a apoyarme siempre.

Maríafernanda Tuesta Coral



## ÍNDICE

DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTO	vii
ÍNDICE	viii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	x
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	3
1.1. Los bosques del Perú.....	3
1.2. Cambio climático.....	3
1.3. El problema de la emisión de Carbono.....	4
1.3.1. Dióxido de Carbono.....	4
1.3.2. Efecto Invernadero.....	5
1.3.3. Causas y consecuencias del cambio climático global.....	5
1.4. Principales efectos del CO <sub>2</sub> .....	6
1.4.1. Climáticos.....	6
1.4.2. Biofísicos.....	7
1.4.3. Socioeconómicos.....	7
1.4.4. Agricultura.....	7
1.5. Importancia del bosque en la fijación de CO <sub>2</sub> .....	7
1.6. Producción de biomasa, almacenaje y fijación de Carbono de los bosques.....	8
1.6.1. Condición de sitio.....	9
1.6.2. Edad de la vegetación.....	10
1.7. Fijación de Carbono al suelo.....	10
1.7.1. Formas de carbono en el suelo.....	11
1.7.2. Fijación de Carbono en el suelo por hojarascas.....	12
1.7.3. Cambio de uso de la tierra y pérdidas de carbono almacenado.....	13
1.8. El papel de las prácticas agrícolas en la dinámica del Carbono.....	13
1.9. Importancia de la biomasa tanto forestal como agrícola en el secuestro de Carbono..	14
1.10. Estimaciones de secuestro de Carbono en bosques y cultivos agrícolas.....	15
1.11. Descripción del Sector Ubos.....	16
1.12. Definición de términos.....	16

CAPÍTULO II MATERIALES Y MÉTODOS.....	18
2.1. Técnicas de recolección de datos.....	18
2.2. Instrumentos de recolección.....	19
2.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	19
2.3.1. Calculo de biomasa vegetal total/especie.....	19
2.3.2. Calculo de carbono total.....	19
CAPÍTULO III RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	21
3.1. Resultados.....	21
3.1.1. Cuantificación del secuestro de Carbono de las especies arbóreas.....	21
3.1.2. Biomasa arbórea por especie.....	25
3.1.3. Secuestro de Carbono en biomasa especies arbóres.....	26
3.1.4. Biomasa agrícola por especie.....	29
3.1.5. Secuestro de Carbono en biomasa agrícola.....	30
3.1. Discusiones.....	31
CONCLUSIONES.....	33
RECOMENDACIONES.....	34
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	35
ANEXOS.....	39
Anexo 1: Mapa de ubicación del área de estudio.....	39
Anexo 2: Datos biométricos de las especies arbóreas.....	40
Anexo 3: Datos biométricos de las especies agrícolas.....	60
Anexo 4: Biomasa y carbono por árbol, según sector.....	61
Anexo 5: Carbono secuestrado, por especie arbórea.....	73
Anexo 6: Biomasa y carbono arbóreo secuestrado, por sector.....	74
Anexo 7: Biomasa y carbono agrícola secuestrado.....	74
Anexo 8: Panel fotográfico.....	76

## RESUMEN

La investigación se llevó a cabo en el sector Ubos, Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, región San Martín durante el año 2015, el objetivo fue determinar el potencial de secuestro de carbono de acuerdo al manejo agroecológico, del sector Ubos; además se tuvo como objetivos específicos cuantificar el secuestro de carbono tanto de las especies arbóreas como de las especies agrícolas. Donde se planteó el siguiente problema de investigación: ¿Cuál es el potencial del secuestro de carbono, en función del manejo agroecológico del Sector Ubos?, para lo cual se tuvo en cuenta las siguientes variables, como variable dependiente el secuestro de carbono y las variables independientes son las especies arbóreas y la biomasa agrícola. Teniendo como resultados, que el potencial de secuestro presente, del sistema arbóreo en promedio es de 30,517.23 kg de biomasa y que está representado por un total de 37 especies arbóreas entre forestales y frutales, secuestrando un total de 56 Tn/ha de carbono. Por su parte los sistemas o agrícolas, como el “maíz” (*Zea mays*), “frejol” (*Phaseolus vulgaris*) y “platano” (*Musa balbisiana*), varían desde 0.66 a 0.84 kg y 5.30 kg, respectivamente, secuestrando un total de 6.80 kg de carbono. La conclusión a la que se llegó fue que tanto los sistemas agrícolas y arbóreas contribuyen al secuestro de carbono, sin embargo, son las especies arbóreas con 56 Tn/ha de carbono que contribuyen significativamente al secuestro de carbono; mientras que los cultivos agrícolas solo lograron capturar 6.80 kg de carbono.

Palabras claves: Secuestro de carbono, desarrollo sostenible, agrociencia, sistemas cíclicos, agricultura sostenible, agricultura alternativa, desarrollo sostenible, región San Martín.

## ABSTRACT

The investigation was carried out in the sector Ubos, District of Lamas, Province of Lamas, San Martín region during 2015, the objective was to determine the carbon sequestration potential according to the agro-ecological management, of the sector Ubos; In addition, the specific objectives were to quantify the carbon sequestration of both tree species and agricultural species. Where the following research problem was posed: What is the potential of carbon sequestration, depending on the agro-ecological management of the Ubos sector?, For which the following variables were taken into account, as a dependent variable carbon sequestration and the variables independent are the arboreal species and the agricultural biomass. Taking as a result, that the present sequestration potential of the arboreal system is 30,517.23 kg of biomass on average and that it is represented by a total of 37 arboreal species between forest and fruit trees, sequestering a total of 56 Tn / ha of carbon. On the other hand, agricultural systems, such as "corn" (*Zea mays*), "bean" (*Phaseolus vulgaris*) and "platanus" (*Musa balbisiana*), vary from 0.66 to 0.84 kg and 5.30 kg, respectively, sequestering a total of 6.80 kg of carbon. The conclusion reached was that both the agricultural and tree systems contribute to carbon sequestration, however it is the tree species with 56 Tn / ha of carbon that contribute significantly to carbon sequestration; while agricultural crops only managed to capture 6.80 kg of carbon.

**Keywords:** carbon sequestration, sustainable development, AgroSciences, cyclical systems, sustainable agriculture, agroecosystem, región san martin.





## INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación se realizó consultando la revisión bibliografía de autores como Centeno (1992) que describe que el cambio climático va en aumento, de esta manera aumentando la temperatura de la tierra al calentarse el clima. Además el parlamento latinoamericano (1998) menciona que no solo se presenta cambios climáticos sino, también biofísicos, socioeconómicos y sobre todo en la agricultura. De esta manera, Brown y Lugo (1992) indican que la biomasa, almacenamiento y la fijación del carbono en los bosques contribuyen a disminuir los efectos del cambio climático permitiendo de esta manera un adecuado manejo de nuestros recursos. En ese sentido se planteó la interrogante ¿Cuál es el potencial del secuestro de carbono, en función del manejo agroecológico del Sector Ubos?, para responder la interrogante se planteó la hipótesis nula que es la cuantificación del secuestro de carbono no permite calcular el potencial en función del manejo agroecológico en el sector Ubos y la hipótesis alternativa que es la cuantificación del secuestro de carbono permite calcular el potencial en función del manejo agroecológico en el sector Ubos. Aquí, nace la importancia de la investigación ya que en el sector Ubos en el distrito de Lamas los agricultores realizan agricultura cíclica combinando tanto la agricultura para mantener su economía así como la conservación de bosques secundarios, esto permite una regeneración natural del sistema. Cuyo objetivo general es determinar el potencial del secuestro de carbono en función del manejo agroecológico del sector Ubos y los objetivos específicos es cuantificar tanto el secuestro del carbono en especies arbóreas como en la biomasa agrícola del sector Ubos, distrito de Lamas, provincia Lamas, región San Martín.

Se realizó la investigación utilizando materiales como wincha, GPS, forcípula e hipsómetro y una balanza; la metodología utiliza fue la recomendada por Arévalo et al. (2003). Los resultados obtenidos luego de realizar el trabajo de campo fueron que el potencial de secuestro presente, del sistema arbóreo en promedio es de 30,517.23 kg de biomasa y que está representado por un total de 37 especies arbóreas entre forestales y frutales, secuestrando un total de 56 Tn/ha de carbono. Por su parte los sistemas o agrícolas, como el “maíz” (*Zea mays*), “frejol” (*Phaseolus vulgaris*) y “plátano” (*Musa balbisiana*), varían desde 0.66 a 0.84 kg y 5.30 kg, respectivamente, secuestrando un total de 6.80 kg de carbono. Discutiendo los resultados obtenidos por Quitoran (2010) donde indica que el secuestro de carbono en los bosques de la amazonia peruana varía entre 65,5

a 171 Tn/ha de carbono, cabe resaltar que la investigación de Quitoran se llevó a cabo en bosques recuperados mediante reforestación con una edad de 2 años, sin embargo, nuestra investigación se llevó a cabo en bosque secundarios de más de 10 años obteniendo un secuestro de carbono de 56 Tn/ha de carbono para las especies arbóreas. Para las especies agrícolas según Lapeyre (2004) los sistemas agrícolas entre ellos de “maíz” y “arroz” secuestra solo 5,3 kg/ha de carbono, al igual que en nuestra investigación que se obtuvo 6,80 kg/ha de carbono para los cultivos de “frejol”, “maíz” y “plátano”, que debido a la cantidad de cultivos el resultado obtenido es mayor.

La conclusión a la que se llegó fue que tanto los sistemas agrícolas y arbóreas contribuyen al secuestro de carbono, sin embargo son las especies arbóreas con 56 Tn/ha de carbono que contribuyen significativamente al secuestro de carbono; mientras que los cultivos agrícolas solo lograron capturar 6,80 kg de carbono. De esta manera se acepta la hipótesis alternativa que indica que la cuantificación del secuestro de carbono permite calcular el potencial en función del manejo agroecológico en el sector Ubos.

Para finalizar se recomienda a la comunidad estudiantil de la facultad de ecología de la universidad nacional de San Martín realizar este tipo de investigación para comparar nuestros sistemas agrícolas y a los agricultores del sector Ubos en Lamas que promuevan la agricultura cíclica para la conservación de los bosques secundarios. Además de concientizar a la población dedicada a este cultivo y las instituciones que intervienen en este tipo de actividades.

# **CAPÍTULO I**

## **REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **1.1. Los bosques en el Perú**

El Perú ocupa el segundo lugar en América del Sur en superficie boscosa con cerca de 72 millones de hectáreas que constituyen aproximadamente el 57% de su territorio. Son uno de sus principales recursos renovables, sea por su extensión o por su importancia económica. No sólo son fuente de especies maderables, alimentos, medicinas, combustibles, etc. Sino que producen servicios ambientales como el mantenimiento de las fuentes de agua, el hábitat de la diversidad biológica, regulación del clima, secuestra de carbono. El escenario que presentan los bosques igualmente sirve para el turismo, recreación o la realización de importantes actividades socioculturales de algunos habitantes. Los bosques son de muy diferentes tipos y calidades. Tanto por su composición en especies de árboles como por las condiciones climáticas en especial la disponibilidad de agua (Infobosques, 2016).

Según un análisis de la situación actual de los bosques en el Perú, realizado por la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SDPA); en base al borrador pre publicado de la estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático, los bosques cubren una superficie de 73 280,424 hectáreas (57,3% del territorio nacional). Es decir, más de la mitad del Perú está conformada por bosques amazónicos y la pérdida de cobertura forestal (por tala y quema de bosques) contribuye con el 35% de emisiones nacionales de gases de efecto invernadero (SPDA, 2016). Por otro lado, en la región San Martín la superficie total del área boscosa es de 3 553,642 ha, que representa el 72,45% del bosque original, encontrándose estas áreas en zonas montañosas; sin embargo, según INRENA (1996), la superficie deforestada para el año 1990 fue de 1 351,158 ha. Muchas de estas áreas han sido utilizadas en la producción de cultivos anuales, pastos y sistemas perennes; habiéndose reducido en la actualidad la capacidad de secuestrar o fijar carbono en los diferentes sistemas de uso de la tierra.

### **1.2. Cambio climático**

El cambio climático, es el resultado parcial del efecto invernadero que es causado por la formación de gases de efecto invernadero (GEI), los cuales incluyen dióxido de carbono

(CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) y otros compuestos en la atmósfera. El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC), grupo internacional de científicos expertos en clima que asesora a la Convención Marco sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC), estima que los niveles de gases de efecto invernadero en la atmósfera se incrementó en un 30% a lo largo del siglo xx y que ha causado que las temperaturas del mundo aumenten en un orden de 0,6 °C, en promedio.

La Convención Marco sobre Cambio Climático de las Naciones Unidas (UNFCCC), que fue adoptada en Nueva York en 1992 y entro en vigor el 21 de marzo de 1994. Permite, entre otras cosas, reforzar la conciencia pública, a escala mundial, de los problemas relacionados con el cambio climático.

En 1997, los gobiernos acordaron incorporar una adición al tratado, conocida con el nombre de Protocolo de Kyoto, que cuenta con medidas más enérgicas y jurídicamente vinculantes. A partir de este protocolo se adoptó bajo el marco de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) a proyectos de reforestación o forestación como mecanismos válidos para luchar contra el cambio climático. Considerando a estas actividades forestales de forestación, reforestación, manejo de bosques, entre otras, como sumideros naturales de carbono.

El CO<sub>2</sub>, el dióxido de carbono; en la atmósfera, es el eje de la lucha contra el cambio climático, el calentamiento global y el efecto invernadero. Y las medidas que se estudian para reducir su presencia, se enfocan en la reducción de emisiones del mismo (Franquis e Infante, 2003).

### **1.3. El problema de la emisión de carbono**

#### **1.3.1. *Dióxido de carbono***

Ciesla (1996), suscribe que el dióxido de carbono gaseoso está formado por la combinación de dos elementos: carbono y oxígeno. Se forma por la combustión de carbón o hidrocarburos, la fermentación de materia orgánica, y por la respiración de hombres y animales. Se encuentra en bajas concentraciones en la atmósfera, y es asimilado por las plantas, que en su lugar producen oxígeno. El CO<sub>2</sub> gas tiene un ligero olor irritante, es incoloro, y más pesado que el aire.



### **1.3.2. Efecto invernadero.**

Centeno (1992), menciona que un fenómeno natural que ha permitido el desarrollo de la vida en el planeta, es causado por la presencia de gases en la atmósfera, principalmente vapor de agua y gas carbónico, permitiendo la retención de parte de la energía calorífica que recibe del sol, y el mantenimiento de una temperatura dentro de límites que han permitido el desarrollo de la vida. Sin la concentración natural de estos gases en la atmósfera, la temperatura promedio en la superficie de la tierra sería similar a la de la luna, unos 18° C bajo cero. Los gases del efecto invernadero permiten el paso de las radiaciones solares de onda corta, calentando la superficie de la tierra. A la vez, absorben parte del calor que emana de la superficie de la tierra, en forma de radiaciones infrarrojas, de mayor longitud de onda, manteniendo una temperatura en la superficie del planeta de aproximadamente 15° c.

Centeno (1992), Houghton y Woodwell (1989), mencionan que el efecto invernadero no es, por sí mismo, una amenaza a la vida en la tierra. El problema actual radica en que la actividad humana ha aumentado la concentración de CO<sub>2</sub> y otros gases en la atmósfera. Una mayor cantidad de energía calorífica solar tiende así a permanecer atrapada en la atmósfera, elevando la temperatura promedio del planeta.

Andrasko (1990) y PNUD (1997), mencionan que los principales gases producto de la actividad humana, que contribuyen a la amplificación del efecto invernadero, son el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>), los óxidos nitrosos (N<sub>2</sub>O), los clorofluorocarbonados (CFCS), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO) y el ozono troposférico (O<sub>3</sub>).

### **1.3.3. Causas y consecuencias del cambio climático global.**

Ordoñez (1999), menciona que como consecuencia del incremento de los niveles de concentración atmosférica de CO<sub>2</sub> y otros gases de invernadero, se espera que la temperatura media superficial a nivel global aumente entre 1,4°C y 5,8°C de 1990 al 2100.

Dicho incremento en la temperatura no sólo es entre dos y 10 veces superior al observado en los últimos 100 años (0,6° C), sino que, además, no tiene precedente en los mil años anteriores y se pronostica que ocurrirá a un ritmo significativamente más rápido que los cambios observados en los últimos 10 mil años. Se espera que las modificaciones previstas

en la temperatura varíen de manera regional, y que las latitudes mayores se calienten mucho más que el promedio global. Es probable, también, que en el futuro aumente la frecuencia del fenómeno de El Niño, ocasionando una mayor incidencia de inundaciones y sequías en gran cantidad de lugares de los trópicos y subtrópicos (Centeno, 1992).

Por otra parte, la expansión térmica de los océanos y el decrecimiento de los glaciares podrían hacer que el nivel del mar aumentara entre 8 y 88 cm en el periodo de 1990 al 2100, trayendo consecuencias graves para países como Bangladesh y las pequeñas naciones insulares. Al calentarse el clima, la evaporación podría incrementarse, y se podría ver un aumento en la precipitación media global y en la frecuencia de lluvias intensas. Sin embargo, mientras que algunas áreas podrían experimentar mayores precipitaciones, otras tendrían una reducción de las mismas. En general, se espera que las lluvias aumenten en altas latitudes tanto en verano como en invierno, que las latitudes medias (África tropical y la Antártica) tengan incrementos en invierno y que el sur y este de Asia los experimente en verano. Por su parte, Australia, América Central y el sur de África tendrían reducciones en la precipitación durante el invierno (Houghton y Woodwell, 1989).

De la misma forma, es de esperarse una mayor incidencia de algunos fenómenos climáticos extremos como episodios de temperaturas extremadamente altas, eventos de fuerte precipitación, déficits de humedad en los suelos, incrementos en la intensidad máxima de vientos y precipitación de ciclones tropicales, inundaciones, sequías e incendios, así como brotes de pestes en algunas regiones del mundo, aunque aún es incierto si la intensidad de las tormentas en latitudes medias aumentaría.

## **1.4. Principales efectos del CO<sub>2</sub>**

### **1.4.1. Climáticos**

Los gases de efecto invernadero-GEI, deberían causar una elevación media de la temperatura entre 3,5 y 4,2 °C, en este siglo, incrementándose con la latitud, variación en los regímenes de precipitación, periodos de lluvia y sequía más cortos e intensos por aceleración de los ciclos de evapotranspiración, incrementos de 7 a 11%, más acentuados entre 30° LN y 30° LS, es consecuencia, mayores sequías en latitudes medias y altas, desplazamientos de las zonas climáticas y agrícolas hacia latitudes más australes y

boreales, se ha estimado un radio de variación entre 200 y 300 Km. Retraimiento y derretimiento de polos y glaciales; elevándose con ello el nivel del mar, para el 2030 se cree será 0,18m y para el 2100 será de 0,65m; decremento de la nubosidad, más nubes bajas en altas latitudes y más nubes altas en latitudes medias (IPCC, 1995).

#### **1.4.2. Biofísicos.**

El calentamiento global, implicaría alteraciones de los ciclos biogeoquímicos y pérdida de la biodiversidad. Trayendo como consecuencias: superposición de hábitats, por ejemplo, los bosques polares migarían a extremos más nórdicos inclusive; nuevas configuraciones ecosistémicas, se añadiría un nuevo y sustancial ingrediente de selección, producción de flores, frutos y semillas en lapsos menores y diferentes periodos (Parlamento latinoamericano et al., 1998).

#### **1.4.3. Socio-económicos.**

Como cualquier condición adecuaría su vigencia a las demás condiciones, cambios en los sistemas de producción agrícola, amenazas de poblaciones, habitantes de zonas costeras bajas e islas (1/3 de la población del planeta vive en los 600 Km. ribereños); desabastecimiento de alimentos (por incapacidad biológica y/o financiera para producir o adquirirlos), e inversamente, apertura de nichos de producción no considerados, las alteraciones en el proceso de demanda y satisfacción energética, afectarían grandes segmentos sociales y repercutirían en el comercio internacional, prosperidad económicas, estilos de vida (Parlamento latinoamericano et al., 1998).

#### **1.4.4. Agricultura.**

Modificación de patrones productivos y rendimientos, al incrementarse el CO<sub>2</sub> atmosférico, los vegetales reducen su tasa de respiración e incrementan su eficiencia en el uso del agua, incrementando su producción de biomasa, agravando esto por la calidad fotosintética, sensibilidad a plagas por mayor turgencia foliar, demanda paulatina de nutrimentos, acarreado riesgos de mineralización y agotamiento edáfico (IPCC, 1995).

### **1.5. Importancia de los bosques en la fijación de dióxido de carbono.**

Aunque los bosques no representen una medida de mitigación a largo plazo estos han recibido considerable atención. Los optimistas estiman que la contribución al sector

forestar a través del secuestro de carbono y prácticas de conservación del carbono para el año 2050 será de 11,15% (Houghton et al., 1992).

Numerosos estudios realizados en los últimos 10 años han discutidos como las medidas tomada sobre los bosques pudieran o deberían contribuir a los esfuerzos para mitigar el cambio climático. Gran parte de estas investigaciones respaldan la conclusión de que los bosques pueden ser una estrategia para mitigar tanto el cambio climático potencial como para producir beneficios adicionales socioeconómicos y sobre el medio ambiente que acompañarían a la reducción de los ritmos de deforestación y a la expiación de programas de reforestación en tierras apropiadas (Gomez-Echeverri, 2000). Un cierto número de actividades forestales pueden limitar el cambio climático, tales como: Secuestro de carbono a través del incremento de las reservas de los ecosistemas por ejemplo agroforestación y reforestación, desarrollo de agroforestería recubrimiento de tierras degradadas o enriquecimiento de bosques degradados. Reduciendo emisiones conservando las reservas existentes en los ecosistemas, por ejemplo, evitando la deforestación, previniendo los fuegos o ataques de plagas e introduciendo técnicas de manejo forestales mejoradas tales como aquellas que producen poco impacto. Desarrollo combustible sustitutos y materiales por el uso de biomasa como combustible o materiales en vez de otros en el cual su producción producen grandes cantidades de gas de efecto invernadero-GEI (Locatelli, 2002).

Los proyectos orientados a la conservación de bosques no ayudan a reducir los niveles de gases de efecto invernadero-GEI en la atmósfera. Para evaluar sus beneficios es esencial ser capaz de evaluar la situación que hubiera ocurrido sin la medida de conservación. Este punto, escenario de la línea base, es el factor de mayor discusión sobre la inclusión de los proyectos forestales en las estrategias para controlar el cambio climático (Locatelli, 2002). En este contexto, el establecimiento de bosques o atraso de la deforestación por algún periodo de tiempo puede ser una herramienta efectiva para controlar el cambio climático y además de tomado en cuenta bajo el Protocolo de Kyoto (Meinshausen et al., 2000).

#### **1.6. Producción de biomasa, el almacenamiento y la fijación de carbono de los bosques.**

Finegan (1997) y Kyrklund (1990), mencionan que la cantidad de biomasa acumulada por el crecimiento de los árboles en los bosques disminuye gradualmente conforme aumenta la



edad del bosque, por lo tanto, su potencial de secuestro de carbono también disminuye. Sin embargo, esto no quiere decir que los bosques en los diferentes periodos de crecimiento no fijen carbono. Esta variabilidad que muestran los bosques naturales con respecto a las características de secuestro y almacenamiento de dióxido de carbono sirve de base para diseñar diferentes alternativas de manejo de bosques naturales y de ecosistemas forestales para que contribuyan al almacenamiento o no a la emisión de CO<sub>2</sub>.

Brown y Lugo (1992) mencionan que el bosque secundario fija más carbono que un bosque primario porque tiene una mayor tasa de productividad primaria neta. Sin embargo, Smith et al. (1997), menciona que la producción de biomasa y la capacidad de almacenamiento de carbono por la plantas es determinada por las zonas de vida, los sitios, las especies y la etapa de desarrollo en que se encuentren, el manejo (por ejemplo, periodo de rotación para plantaciones forestales), uso anterior de la tierra, grado o intensidad de la intervención, edad desde el abandono del sitio, entre otros.

#### **1.6.1. Condición de sitio.**

Herrera y Alvarado (1998) indican que los factores de sitio son las variables ambientales que determinan la calidad del terreno y el potencial productivo del sitio para un determinado cultivo, sea agrícola o forestal, pues permite estimar la productividad, por ejemplo, cantidad de biomasa. Carmean (1975) dice que la disponibilidad de los nutrientes, la presencia o ausencia de elementos tóxicos, la permeabilidad, la presencia de capas compactadas, la profundidad, entre otros factores, pueden determinar el potencial de un sistema forestal. También hace referencia que la presencia de un gradiente de nutrientes en el suelo puede afectar la cantidad y biomasa de raíces del bosque, así como la composición.

Fassbender (1993) menciona que la disposición de las partículas o la estructura afecta el crecimiento de las plantas, por la influencia que ejerce en la porosidad, contenido y movimiento de agua y las relaciones de temperatura. También indica que en un paisaje pueden existir abruptas discontinuidades de las condiciones edáficas lo que podría conducir a distintas respuestas por parte de la regeneración natural.

Fassbender (1993) hace referencia que la materia orgánica influye en las propiedades físicas del suelo especialmente sobre la estructura, afecta directamente el movimiento y retención del agua.

### **1.6.2. Edad de la vegetación.**

Quitoran (2009) menciona que en México, los bosques húmedos de 10 meses y de siete años de edad presentaron valores de biomasa acumulada de  $5.3 \text{ Mg ha}^{-1}$  para la sucesión joven y  $52.69 \text{ Mg ha}^{-1}$  para la de siete años. De manera general, la biomasa de hojas aumentó con la edad pero se encontró diferencias en cuanto a contribución de los diferentes componentes (hoja, ramas, fuste, raíces) en las dos etapas sucesionales con predominancia de biomasa de ramas y raíces en la sucesión de siete años de edad y de hojas en la de 10 meses de edad. Además, Quitoran (2009) menciona además que se realizaron trabajos en Puerto Rico, en donde hace referencia que un bosque secundario de 35 años de edad, desarrollado en un área de potrero abandonado, mostró un valor de  $100 \text{ Mg ha}^{-1}$  de biomasa leñosa. La riqueza de especies leñosas mostró una relación positiva con la edad, y en los primeros 15 años hubo una rápida acumulación de especies, semejante a la observada en los locales más antiguos. Algunas áreas de regeneración natural, con bosques secundarios jóvenes de menos de 20 años, mostraron tasas de fijación de carbono en la biomasa aérea de  $2\text{-}3.5 \text{ Mg ha}^{-1}\text{año}^{-1}$ .

### **1.7. Fijación de carbono en el suelo.**

Quitoran (2009) menciona que las existencias de carbono orgánico presente en los suelos naturales representan un balance dinámico entre la absorción de material vegetal muerto y la pérdida por descomposición (mineralización). En condiciones aeróbicas del suelo, gran parte del carbono que ingresa al mismo es lábil y solo una pequeña fracción (1%) del que ingresa ( $55 \text{ Pg/año}$ ) se acumula en la fracción húmica estable ( $0.4 \text{ Pg/año}$ ). La materia orgánica del suelo tiene una composición muy compleja y heterogénea y está por lo general mezclada o asociada con los constituyentes minerales del suelo. Se han desarrollado un gran número de métodos de separación para identificar los distintos constituyentes de la materia orgánica del suelo, grupos cinéticos, por ejemplo, grupos que pueden ser definidos por una cierta tasa de recambio del carbono. Los diferentes reservorios de carbono que existen en el suelo tienen distintos tiempos medios de residencia variando de uno a pocos años, dependiendo de la composición bioquímica –por ejemplo, la lignina es más estable que la celulosa, a décadas o a más de 1 000 años (fracción estable). También hay alguna conexión con la composición, pero principalmente con el tipo de protección o el tipo de uniones químicas. Para la fracción del carbono estable se debe hacer una distinción entre la protección física o química o captura.

Protección física significa un encapsulado de los fragmentos de la materia orgánica por las partículas de arcilla o por el macro- o del suelo. La protección química se refiere a uniones especiales de la materia orgánica con otros constituyentes del suelo-coloides o arcillas. Sin embargo, el término captura de carbono tal como se usa en el Protocolo de Kyoto no toma en consideración esas distinciones y es equivalente al término almacenamiento de cualquier forma de carbono. También indica que los diferentes grupos de materia orgánica en los suelos son influenciados por distintos factores. Las partículas de materia orgánica libre y la biomasa microbiana de los suelos son controladas por el aporte de residuos - manejo de residuos de cultivos o cobertura del suelo- y el clima. La agregación del suelo, la textura y la mineralogía controlan la materia orgánica en macroagregados y, por lo tanto, la labranza tiene un gran efecto sobre el tamaño de esos reservorios. Los otros reservorios son menos afectados por los factores agronómicos, pero lo son sobre todo por factores pedológicos (microagregación, composición de la arcilla).

#### **1.7.1. *Formas de carbono en el suelo.***

Jackson (1964), indica que el carbono se encuentra en los suelos formando parte de cuatro tipos de materiales orgánicos y minerales, tales como: Carbonatos minerales, principalmente  $\text{CaCO}_3$  y  $\text{MgCO}_3$ ,  $\text{CaCO}_3$ ; pero se presenta también pequeñas cantidades muy activas e importantes de  $\text{CO}_2$  y también de  $\text{HCO}_3$  y  $\text{CO}_3$ , iones derivados de los carbonatos más solubles. Formas muy condensadas de composición próximas al carbono elemental (carbón vegetal, grafito, carbón de hulla). Residuos de plantas, animales y microorganismos, alterados y bastantes resistentes, denominados a veces “humus” y “humatos”, que no constituyen un compuesto único, al contrario de lo que parece sugerir estas denominaciones. Residuos orgánicos poco alterados de vegetales, animales y de microorganismos vivos y muertos, que sufren descomposiciones bastante rápidas en los suelos. Evidentemente el carbono total de los suelos incluye estas cuatro formas. El carbono orgánico total incluye las tres últimas, siendo eliminadas las formas minerales por lavado de un ácido reductor diluido antes de la determinación del carbono orgánico. La determinación más reproducible del carbono orgánico es la que incluye las tres formas en que se presenta sin intentar su fraccionamiento. La materia orgánica químicamente activa que se encuentra relacionada con la génesis del suelo y su fertilidad incluye las formas 3 y 4. Por ello algunas veces se realizan esfuerzos para eliminar la forma 2, el carbono en forma fuertemente condensada, de las determinaciones de materia orgánica del suelo.

### **1.7.2. Fijación de carbono en el suelo por las hojarascas.**

Fassbender (1993) menciona que la vegetación muerta situada por encima del suelo está constituida por restos de tallos, ramas, hojas, flores y frutos, principalmente. Al depositarse estos sobre la superficie del suelo, conforman la hojarasca o bien la capa de mantillo y al mismo tiempo comienza los procesos de descomposición mediante la mineralización y la humificación. Dentro de la capa del mantillo se diferencian tres subcapas, que reciben nombres específicos en la nomenclatura de los suelos; OL (Litter = hoja, con residuo vegetal que exhiben estructuras inalteradas); OF (Fermentation es igual a alteración, con residuos vegetales en proceso de transformación) y OH (Humus; con acumulación de productos de resistencias de naturaleza húmica). Respecto a la descomposición de la materia orgánica contenida en esas subcapas se lleva a cabo en niveles distintos, principalmente dependiendo de la cantidad de hojarasca y su contenido interno. Al mismo tiempo, también influyen los factores externos del suelo, la población de microorganismos, las condiciones de pH, agua disponible y elementos nutritivos entre otros. En función de las características de la capa de mantillo y las subcapas mencionadas, se han diferenciado tres términos para caracterizar los tipos de mantillo: "mull", "moder" y "humus bruto". En condiciones tropicales y subtropicales, prácticamente solo se tiene el "mull", que se caracteriza por una gran velocidad en el proceso de transformación de restos vegetales, tanto así, que en un año desaparecen las hojas como tales, formando parte de la capa de suelo mineral, rica en sustancias húmicas.

Locatelli (2002), se refiere a la transformación de la materia orgánica en el suelo. Raramente, este contenido de carbono orgánico está en relación inversa a la profundidad en el perfil del suelo. Los estudios para las estimaciones de estos contenidos de materia orgánica y carbono orgánico en el suelo han sido necesarios principalmente para responder a la demanda de información de niveles de fertilidad y productividad en una zona definida. Sin embargo, en la gran mayoría se enfoca a áreas de cultivos agrícolas y no a ambientes forestales y sus complicaciones inherentes de muestreo entre otros. Así pues, para la estimación de los niveles de hojarasca y carbono orgánico, se considera que es necesario realizar los muestreos dependiendo del tipo de suelos y del tipo de bosques con tal de no inducir en errores estadísticos.

### **1.7.3. *Cambio de uso de la tierra y pérdidas de carbono almacenado.***

El cambio de uso de la tierra ocurre, cuando una tierra originalmente cubierta de bosque pasa luego a ser utilizada para fines agropecuarios, produciéndose desde el punto de vista forestal una degradación o como mínimo un cambio de uso de la tierra. Estos cambios se dan por procesos de deforestación, sin considerar su reposición, lo que conlleva a una disminución de la cantidad de total de biomasa vegetal por los nuevos sistemas de uso de la tierra. Dixon et al. (1994). En la actualidad existe un mercado potencial creciente de carbono a nivel de la comunidad internacional y que puede ser aprovechado por el Perú. Las consecuencias para el medio ambiente son muy diversas, las principales son la pérdida de biodiversidad y la intensificación del efecto invernadero. Con el cambio de uso de la tierra a menudo la tierra queda inutilizable para la agricultura y se degrada irreversiblemente a través de la laterización, la oxidación y la erosión. Los efectos benéficos de los bosques al regular los ciclos del agua y al prevenir la erosión del suelo disminuyendo en estas prácticas y, por consiguiente, aumentan el riesgo de inundaciones y la obstrucción de sedimentos en los pantanos. En cualquier caso, la principal preocupación está ligada al aspecto, siempre presente, de un cambio climático a largo plazo, producido por la disminución de la biomasa, que contribuye al calentamiento global y a una difuminación segura de efecto moderador de los climas locales. (Ludevia, 1997).

### **1.8. El papel de las prácticas agrícolas, en la dinámica del carbono.**

El desarrollo de la agricultura ha implicado pérdida de la materia orgánica del suelo (MOS). Hay varias prácticas de las diferentes formas de manejo del suelo que pueden ser usadas para aumentar el contenido de materia orgánica, tales como el incremento de la productividad y biomasa, la fertilización y la irrigación. El cambio climático global puede tener un efecto similar. Las fuentes de materia orgánica también incluyen residuos orgánicos, compost y cultivos de cobertura.

Las principales formas de obtener un incremento de la materia orgánica están asociadas a la agricultura de conservación, especialmente referidas a la labranza mínima y/o cero, así como el uso de cobertura vegetal continua y protectora, formada por materiales vegetales vivos o desechos de estos sobre la superficie del suelo. No obstante, en suelos sin cultivos (condiciones naturales) el carbono orgánico es protegido, mientras que bajo el cultivo convencional, hay una perturbación de la tierra, la cual se podría reflejar con el mayor

secuestro de carbono orgánico y la calidad de la tierra con las mejoras en el estado de agregación. (Zambrano, Franquis, Infante, 2004).

### **1.9. Importancia de la biomasa tanto forestal como agrícola, en el secuestro de carbono.**

Según Martínez, Anirebis y Galán (2014), refieren que el secuestro de carbono; es un servicio ecosistémico que juega un papel fundamental en la función de los bosques. Ocurre únicamente durante el desarrollo de los árboles y se detiene cuando los árboles llegan a su madurez total. Los árboles absorben dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) atmosférico junto con elementos en suelos y aire para convertirlos, mediante la fotosíntesis, en madera que contiene carbono y forma parte de troncos y ramas al ser almacenado en forma de materia orgánica (biomasa-madera).

La cantidad de  $\text{CO}_2$  que el árbol secuestra durante un año, consiste en el pequeño incremento anual que se presenta en la biomasa del árbol (madera) multiplicado por la biomasa del árbol que contiene carbono. Los árboles al convertir el  $\text{CO}_2$  en madera, almacenan muy lentamente sólo una pequeña parte del  $\text{CO}_2$  que producimos en grandes cantidades por el uso de combustibles fósiles (petróleo, gasolina, gas, etc) para el transporte y la generación de energía eléctrica en las actividades humanas que diariamente contaminan el medio ambiente. Aproximadamente del 42 al 50% de la biomasa de un árbol (materia seca) es carbono. Hay un secuestro de carbono neto, únicamente mientras el árbol se desarrolla para alcanzar madurez. Cuando el árbol muere, emite hacia la atmósfera la misma cantidad de capturó. En estado estable, un bosque en plena madurez aporta la misma cantidad de carbono que secuestra.

Según la FAO (2002), señala que el incremento de la biomasa de los cultivos agrícolas puede aumentar el ingreso de materia orgánica en el suelo, el que puede ocurrir, por ejemplo, por medio de la introducción de nuevas variedades o del manejo agronómico, como en el caso de nutrientes-especialmente nitrógeno- y de la rotación de cultivos. Son necesarios cerca de 70-100 kg de nitrógeno para secuestrar una tonelada de carbono. El aumento del contenido de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera debido al cambio climático puede tener una influencia positiva similar, conocido como efecto de fertilización con  $\text{CO}_2$ .

Los efectos positivos del uso de los residuos de los cultivos para inducir el secuestro de carbono, en 0.2 Pg. C/año, con una transformación de 15% del total de carbono

(globalmente 1.5 Pg Carbono). Por lo general, hay una relación lineal entre la materia orgánica en los primeros 15 cm de suelo y la cantidad de residuos de cultivos aplicados.

El secuestro de carbono y el aumento de la materia orgánica del suelo tendrán un impacto directo sobre la calidad y la fertilidad de los suelos. Habrá también efectos positivos importantes sobre el ambiente y la resiliencia y la sostenibilidad de la agricultura.

El secuestro de carbono en los suelos agrícolas se contrapone al proceso de desertificación por medio del papel que juega el incremento de la materia orgánica, sobre la estabilidad de la estructura-resistencia a la erosión hídrica y eólica- a la retención de agua y al aspecto esencial de la cobertura de la superficie del suelo directamente por las plantas o por los residuos de las plantas o cobertura muerta, para prevenir la erosión e incrementar la conservación del agua.

#### **1.10. Estimaciones de secuestro de carbono en bosques y cultivos agrícolas.**

Las estimaciones de la cantidad de carbono almacenado por diversos tipos de bosques naturales, bosques secundarios y plantaciones forestales en su mayoría asumen el valor de la fracción de carbono en materia seca en un 50% para todas las especies en general. (Brown y Lugo, 1984). En cambio, Arévalo et al. (2003) utilizó para los diferentes escenarios naturales 0.45 como fracción de carbono en materia seca.

Por otro lado, en cuanto al carbono en la agricultura según García y Laurín (2007), en su investigación realizada sobre la contribución de la agricultura ecológica a la mitigación del cambio climático. Indica que la agricultura ecológica puede reducir sensiblemente las emisiones de CO<sub>2</sub> al tratarse en primer lugar de un sistema permanente de producción sostenida, evitando el obligado desplazamiento de cultivos por agotamiento del suelo. Así mismo, en sistemas intensivos agrícolas, el uso de combustibles fósiles en el balance energético es significativamente mayor en la agricultura convencional, utiliza un 50% más de energía (Mader et al., 2002). Esto es así debido fundamentalmente al ahorro energético que supone el mantenimiento de la fertilidad del suelo, mediante inputs internos (rotaciones abonos verdes, cultivos de leguminosas, etc.), la ausencia del uso de fitosanitarios y fertilizantes de síntesis y los bajos niveles de la externalización en la alimentación del ganado. Y en lo que respecta al secuestro de dióxido de carbono en el suelo y vegetación, el IPCC (2000) reconoce que la mejora del uso del suelo de las tierras de cultivo puede suponer significativas ganancias en la captación de carbono. El grupo de

trabajo sobre Sumideros y Agricultura de programa europeo sobre cambio climático, concede a la agricultura ecológica un potencial de la captación de CO<sub>2</sub> de 0 a 1.98 toneladas por hectárea y año, dependiendo de las prácticas aplicadas.

### **1.11. Descripción del sector Ubos.**

El sector Ubos se encuentra ubicado en el distrito y provincia de Lamas entre 310 y 814 msnm en el Departamento de San Martín, a 20 km de distancia de Tarapoto. La ciudad de Lamas tiene una extensión de 19.89 km<sup>2</sup> y específicamente el sector Ubos abarca un área de 3.34 km<sup>2</sup>. Ubicada entre las coordenadas 6°24'57.6"S 76°32'09.0"O. El clima varía de entre los 26 ° C y los 12°C, La época de lluvias son en los meses de enero a junio.

Específicamente en el sector Ubos se encuentra en una zona rural, a través de la cual atraviesa una carretera que lo conecta con diferentes distritos y específicamente con la ciudad de Lamas. Se encuentra constituida por casas y chacras que permiten a sus pobladores poder realizar actividades de siembra y cosecha, además de contar con bosques secundarios que les permite realizar la rotación de cultivos permitiendo la regeneración natural de sus tierras.

### **1.12. Definición de términos.**

**Agroecología:** Definida como un método de producción que procura llegar a sistemas ecológicamente equilibrados y estables. Deben ser económicamente productivos y eficientes en la utilización de los recursos naturales (Brussaard, 2010).

**Biomasa:** Biomasa o masa biológica, es la masa total de los seres vivos presentes en una determinada área en un momento determinado y suele expresarse en toneladas de materia seca por unidad de superficie o de volumen. Es un concepto difícil de cuantificar y medir, pero útil al proporcionar una orientación sobre la riqueza en materia orgánica, que en un momento determinado posee un ecosistema. La biomasa; resultado de la acumulación de la materia orgánica producto de la fotosíntesis, es un parámetro ecológico muy importante que nos ayuda a entender la dinámica de la energía en el ecosistema, a cuantificar la cantidad de nutrientes que se encuentran en la vegetación y a diferenciar los estados de sucesión (Iparraguirre, 2000).



**DAP:** Es el diámetro de los árboles; conocido como DAP (diámetro a la altura del pecho) se mide a una altura de 1.30 m de la superficie del suelo. Este es una de las variables más importantes en los inventarios forestales. Esta medida sirve para medir el área basal y volumen del tronco de los árboles. También es posible medir el crecimiento de los árboles, haciendo medidas repetitivas cada cierto tiempo, como en el caso de las parcelas permanentes de medición.

**Inventario forestal:** Son metodologías de recojo de información del bosque, que nos permiten obtener datos precisos para planificar su manejo. Un inventario forestal puede hacerse con mayor (100%, también llamados censos) o menor minuciosidad (muestreo y proyección).

**Secuestro de carbono:** Es el proceso de fijación de carbono en forma continua en cualquier sistema de uso de la tierra como consecuencia de alguna intervención sobre áreas degradadas o en proceso de degradación. Estas intervenciones pueden ser programas de manejos de suelos con reforestación, Agroforestería o conservación de suelos. Se expresa en Tn/ha año.

**Transecto:** Cantidad expresada en masa del material vegetal en un bosque. Los componentes de la biomasa generalmente estimados son: Biomasa horizontal (sobre el nivel del suelo); compuesta por árboles y arbustos, Biomasa bajo el nivel del suelo; compuesta por las raíces. La biomasa total es dada por la suma de todos los componentes. La estimación de ésta, es fundamental en los estudios relacionados al reciclaje y stock de nutrientes, principalmente en bosques tropicales (Iparraguirre, 2000).

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1 Técnicas de recolección de datos.**

La idea de realizar el proyecto nació, debido, a la narración de la experiencia de un poblador de la zona de estudio, que comento que durante muchos años tanto su padre como su abuelo realizaban el cultivo cíclico es decir utilizaban parte de su terreno para realizar reforestación (bosques secundarios) y otras parte para sembrar productos para la venta y comercialización. Este poblador, comento que este tipo de sistema por mucho tiempo permitió tener tierras fértiles, clima cálido, abastecimiento de productos tanto para su consumo personal como para la venta. Es así, que esto se viene manteniendo y realizando de forma empírica por la cual se seleccionó el sector Ubos, que además, es una zona cercana a la ciudad y a una carretera de transito permanente, esto nos permite determinar el secuestro de carbono aproximado de la combinación agroforestal cercana a una zona rural; está ubicado en el distrito y provincia de Lamas. Se ubicó las parcelas, tratando de conseguir la mayor variabilidad y cantidad de información, donde se han evaluado 4 subsectores dentro del sector Ubos (Leobigildo, Waman Wasi, Brooke y Marcelino). La evaluación de las especies forestales fue parcelas dentro de cada subsector identificado, se establecieron los transeptos para realizar un inventario biométrico, siguiendo la metodología desarrollada por Alegre et al. (2002), para condiciones similares. Al igual que para los cultivos determinados (Frejol, maíz y plátano). Para las especies arbóreas se evaluaron 10 parcelas y para los cultivos agrícolas se extrajo 1 muestra de cada cultivo por cada sector evaluado (haciendo un total de 12 muestras) El diseño está basado en las medidas de los parámetros estadísticos, entre ellos la comparación de muestras en el sector Ubos.

Para la cuantificación del carbono, mediante el método biométrico se trabajó con las especies arbóreas. Trabajando en un cuadrante de 25 x 20 metros con árboles con DAP mayor a 10cm, identificando las especies presentes en el cuadrante, midiendo su altura (H) y diámetro a la altura del pecho (DAP) de los árboles vivos. Cuantificación del secuestro de carbono en especies agrícolas, se trabajó en un cuadrante de 0.5 m x 0.5 m., en cada sistema (plátano, frejol y maíz). Se investigó la edad de la planta y su proceso de siembra y reproducción. Se seleccionó por componentes (Hojas, tallos, rizoma en caso del plátano,

ramas, raíces, etc.) y se tomó como dato el peso húmedo de la muestra. Posteriormente se pesó la muestra durante 5 semanas, para determinar el peso seco de la muestra, y así contabilizar la cantidad de carbono de las muestras.

## **2.2. Instrumentos de recolección.**

Para la realización de la investigación se utilizó wincha para medir los espacios de trabajo, GPS para medir la ubicación exacta de los subsectores, Forcípula e hipsómetro para obtener los datos biométricos de las especies arbóreas en casa sector y se utilizó una balanza para medir el peso húmedo y seco semana a semana de las especies agrícolas.

## **2.3. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.**

El procesamiento y análisis de datos se realizó, mediante el desarrollo de fórmulas que se explican a continuación, haciendo uso del software Excel.

### **2.3.1. Cálculo de la biomasa vegetal total / especie.**

La metodología a utilizar para el cálculo de la biomasa vegetal es recomendada por el Centro Internacional de Investigación en Agroforestería (ICRAF) (Arévalo et al., 2002).

- a. Biomasa Arbórea viva (Kg/ Árbol): Se calcula la biomasa de cada uno de los árboles vivos y muertos en pie, utilizando el siguiente modelo:

$$B.A_{(Kg/\text{Árbol})} = 0.1184 * DAP^{2.53}$$

Donde:

B.A.V: Biomasa de los árboles vivos.

0.1184: Constante.

DAP: Diámetro a la altura de pecho (1.30 m).

2.53: Constante.

*Fuente: Alegre et al., 2002*

### **2.3.2. Cálculo del carbono Total (Kg/Ha).**

Carbono en la Biomasa vegetal total:

$$CBV_{(kg/Ha)} = BVT * 0.45$$

Donde:

CBV: Carbono en la biomasa vegetal.

BVT: Biomasa vegetal total.

0.45: Constante (Proporción de carbono asumido por convención).

***Fuente: Alegre et al., 2002***

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Resultados

##### 3.1.1. Cuantificación del secuestro de las especies arbóreas del sector Ubos.

En el bosque natural del sector Ubos ubicado en el Distrito de Lamas, Provincia de Lamas, caracterizado por su diversidad y población florística, se han evaluado 4 subsectores donde se realizó la identificación del número de árboles por subsector o transepto, mediante la medición de parámetros como: diámetro a la altura del pecho (DAP) y los ángulos de medición de cada planta, para el cálculo posterior de la biomasa por árbol o el potencial de secuestro de carbono total en Tn/ha, del bosque en estudio. Es importante aclarar que, solo se identificaron a aquellas especies cuyo diámetro a la altura de pecho (DAP) es mayor a 10 cm. Ya que de acuerdo a Brown (2002), los árboles de diámetros menores contribuyen muy poco a la biomasa y carbono de un bosque.

*Tabla 1*  
*Codificación de subsectores*

Nº	Subsector
01	Leovigildo
02	Waman wasi
03	Marcelino
04	Brooke

*Fuente:* Elaboración propia (2016).

En total se identificaron 422 individuos, distribuidos en 37 especies arbóreas, entre forestales y frutales. Siendo el subsector N° 02 “Waman Wasi” el que presenta la mayor densidad en cuanto a número de árboles y con mayor diversidad de especies. La identificación de especies se realizó con un poblador de la zona, que forma empírica determino el nombre común de las especies identificadas, y posterior en la etapa de gabinete se procedió a identificar los nombres científicos y familias de las especies encontradas.

Tabla 2

Número de individuos por subsector.

Nº	Subsector	Nº individuos
01	Leovigildo	106
02	Waman wasi	113
03	Marcelino	103
04	Brooke	100
Total		422

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 3

Total de especies arbóreas identificadas y no identificadas

Especies	Nombre científico	Familia
“Cacao”	<i>Theobroma cacao</i> L.	Malvaceae
“Cacapana blanca”	No identificado	Simaroubaceae
“Cacapana colorada”	No identificado	Simaroubaceae
“Cacapana”	<i>Simarouba amara</i>	Simaroubaceae
“Caimito”	<i>Chrysophyllum cainito</i>	Sapotaceae
“Capirona”	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	Rubiaceae
“Auca atadijo”	<i>Croton matourensis</i>	Euphorbiaceae
“Encira”	<i>Maclura tinctoria</i>	Moraceae
“Hualaja”	<i>Zanthoxylum</i> sp.	Rutaceae
“Ingaina blanco”	<i>Myrsine oligophylla</i>	Myrsinaceae
“Pishu pishu”	No identificado	Verbenaceae
“Pomarosa”	<i>Syzygium jambos</i>	Myrtaceae
“Quillosa”	<i>Erismia bicolor</i>	Vochysiaceae
“Remo caspi”	<i>Aspidosperma excelsum</i>	Caesalpiniaceae
“Renaco”	<i>Ficus</i> spp.	Moraceae
“Cedro blanco”	<i>Cupressus lindleyi</i>	Cupressaceae
“Cetico”	<i>Cecropia</i> sp.	Cecropiaceae
“Yanavara blanco”	<i>Dialesta discolor</i>	Asteraceae
“Yanavara colorada”	<i>Pollalesta discolor</i>	Asteraceae
“Ingaina”	<i>Myrsine</i> sp.	Myrsinaceae
“Mandarina”	<i>Citrus reticulata</i>	Rutaceae
“Shaina colorada”	No identificado	Rhamnaceae
“Guaba”	<i>Inga edulis</i>	Fabaceae
“Bolaquiro blanco”	No identificado	Anacardiaceae
“Bolaquiro colorado”	No identificado	Anacardiaceae
“Palmera” (“Pona”)	<i>Socratea exorrhiza</i>	Arecaceae
“Oje”	<i>Ficus</i> sp.	Moraceae
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	Euphorbiaceae
“Ishpingo”	<i>Amburana cearensis</i>	Fabaceae
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	Rubiaceae
“Cedro”	<i>Cedrela odorata</i>	Meliaceae
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	Araliaceae
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	Anacardiaceae
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	Fabaceae
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	Rhamnaceae
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	Asteraceae

Fuente: Elaboración propia (2016).

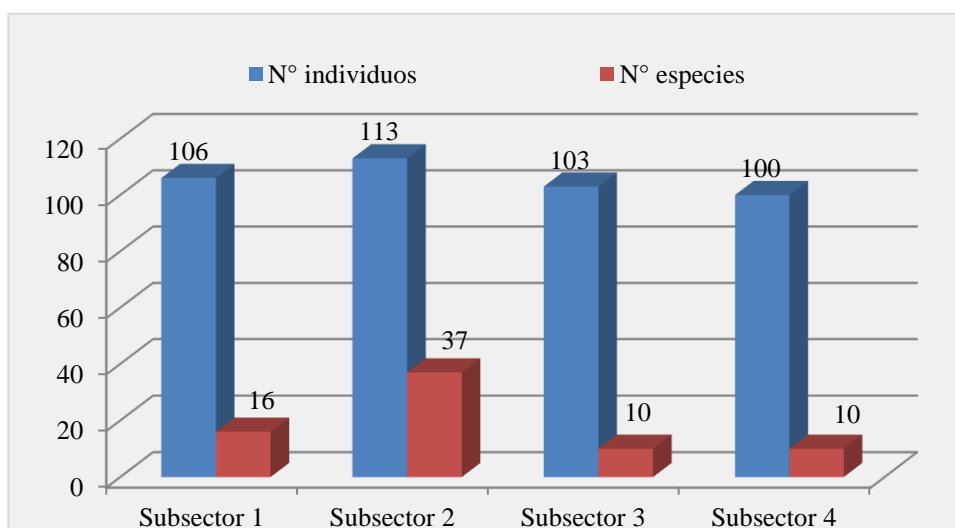


Figura 1. Número de individuos y especies forestales por subsector evaluado.

En el gráfico podemos observar que se encontraron 106, 113, 103 y 100 especímenes forestales en los subsectores N° 01; 02; 03 y 4 respectivamente, obteniéndose un promedio de especímenes forestales promedio de 105.5 y una desviación standard pequeña de  $\pm 6.5$ . Lo que definiría un bosque de los subsectores en el sector Ubos casi uniforme respecto al número de especímenes por unidad de área, sustentada en la capacidad de carga para este tipo de ecosistema.

Así mismo, en el mismo gráfico también observamos que la evaluación arrojó una determinación e identificación de 16 especies forestales en el subsector 1; 37 en el subsector 2; 10 en el subsector 3 y 10 en el subsector 4, respectivamente. Contrariamente al número de individuos, la cantidad de especies entre los 4 subsectores evaluadas arrojó un promedio de 18.3 especies en un área de  $500 \text{ m}^2$  (transepto) y una desviación mayor de  $\pm 13.5$  especies por unidad de área, lo que sustenta la diversidad forestal de bosques de esta naturaleza.

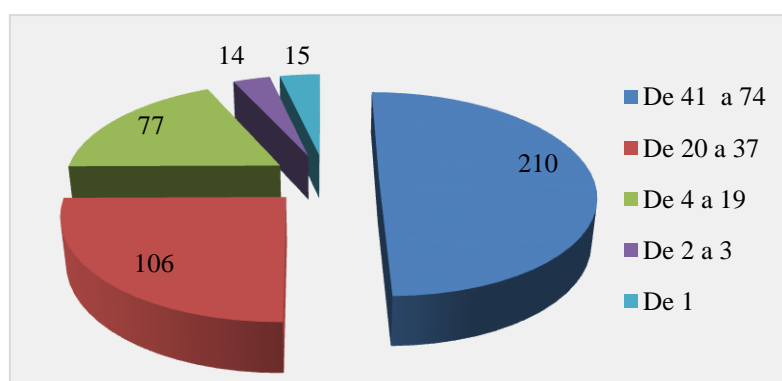


Figura 2. Número de individuos encontrados por especie.

En la figura 2, se presenta el número de individuos (especímenes) totales encontrado, obtenidos de la suma de los 4 subsectores estudiados. Donde se encontraron 1 individuo encontrados en 15 especies, como: “Cacao” (*Theobroma cacao* L.), “Cacapana blanca”, “Cacapana colorada”, “Caimito” (*Chrysophyllum cainito*), “Capirona” (*Calycophyllum spruceanum*), “Auca atadijo” (*Croton matourensis*), “Encira” (*Maclura tinctoria*), “Hualaja” (*Zanthoxylum* Sp), “Ingaina blanca” (*Myrsine oligophylla*) , “Pishu pishu”, “Pomarosa” (*Syzygium jambos*), “Quillosa” (*Erismia bicolor*), “Renaco caspi” y “Renaco”; de 2 a 3 individuos encontrados en 6 especies, como: “Cedro blanco” (*Cupressus lusitanica*), “Cetico” (*Cecropia* sp), “Yanavara blanca” (*Dialesta discolor*), “Yanavara colorada” (*Pollalesta discolor*), “Ingaina” (*Myrsine* sp) y “Mandarina” (*Citrus reticulata*); haciendo un total de 14; de 4 a 19 individuos encontrados en 8 especies “Shaina colorada”, “Huaba”, “Bolaquiro blanco”, “Bolaquiro” (*Schinopsis peruviana*), “Palmera-pona” (*Socratea exorrhiza*), “Ojé”, “Sangre de grado” e “Ishpingo”, haciendo un total de 77; de 20 a 37 individuos encontrados en 4 especies (“Jagua” con 20, “Cedro” con 23, “Warmi warmi” con 26 y “Bolaquiro” con 37) haciendo un total de 106 y de 41 a 74 individuos encontrados en 4 especies, como: “Ana caspi” (*Apuleia leiocarpa*) con 41, “Shaina” (*Colubrina glandulosa*) con 41, “Mango” con 54 y “Yanavara” (*Piptocoma discolor*) con 74, haciendo un total de 210 individuos.

Los resultados de esta evaluación definen con claridad el enorme potencial genético en especies forestales y la capacidad de albergar especies de valor comercial como la “Yanavara” (*Piptocoma discolor*), “Cedro”, “Bolaquiro” (*Schinopsis peruviana*), “Ana caspi” (*Apuleia leiocarpa*), “Shaina” (*Colubrina glandulosa*) entre otros.

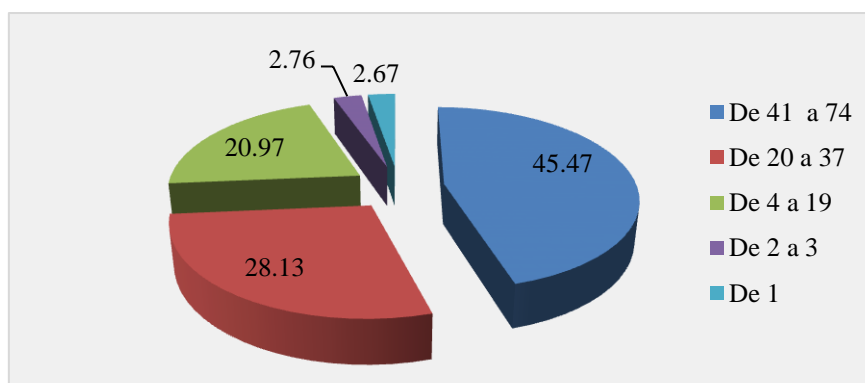


Figura 3. Porcentaje de dominancia en base al número de individuos por especie

Según el cual, el mayor porcentaje con 45.47% está definido por las especies: “Ana caspi” (*Apuleia leiocarpa*) con 41, “Shaina” (*Colubrina glandulosa*) con 41, “Mango” con 54 y



“Yanavara” (*Piptocoma discolor*) con 74. Con 28.13% ocupado por la presencia de las especies: “Jagua” (*Genipa Americana*) con 20, “Cedro” con 23, “Urma caspi” con 26 y “Bolaquiro” con 37. Con 20.97% ocupa por la presencia de “Shaina colorada” con 4, “Huaba” con 5, “Bolaquiro blanco” con 6, “Bolaquiro” (*Schinopsis peruviana*) con 9, “Palmera pona” con 10, “Ojé” con 11, “Sangre de grado” con 13 e “Ishpingo” (*Amburana cearensis*) con 19 individuos respectivamente. Es importante indicar que el porcentaje de las especies con 1, 2 y 3 individuos alcanzó la suma de 5.43%.

### 3.1.2. Biomasa arbórea por especies.

El potencial de secuestro de carbono, en el sector evaluado (sector Ubos), está representado por la cantidad total promedio de biomasa acumulada de 30,517.23 kg por las 37 especies arbóreas identificadas, entre frutales y forestales. Que aportan cantidades significativas de biomasa y de las cuales, 14 especies son las que aportan mayor biomasa o que representan el mayor potencial de secuestro.

Tabla 4

Biomasa total por subsector.

Subsector	Biomasa en kg/árbol
1	31,705.87
2	35,688.26
3	24,288.94
4	30,385.83
Total:	122,068.91
Promedio:	30,517.23

Fuente: Elaboración propia (2016).

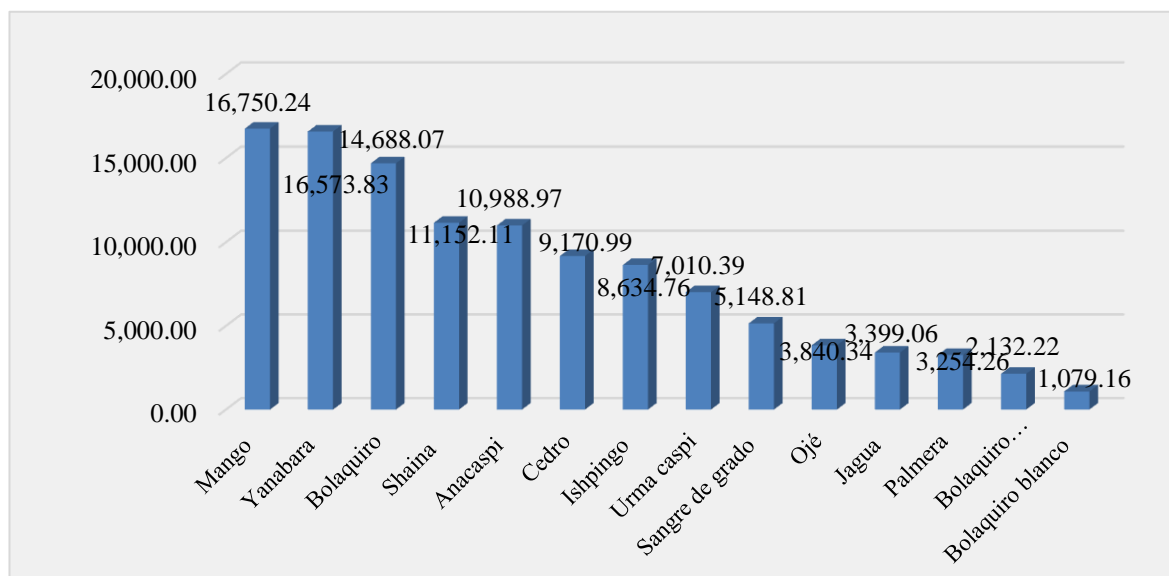


Figura 4. Especies con mayor biomasa (Kg/árbol) o potencial de secuestro de carbono

Según la figura 4, las especies con mayor aporte de biomasa, en el caso de forestales, son “Yanavara” (*Piptocoma discolor*), “bolaquiro” (*Piptocoma discolor*), “Shaina” (*Colubrina glandulosa*), “Anacaspi” (*Apuleia leiocarpa*), “Ojé” (*Ficus sp.*), “Cedro” (*Cedrela odorata*), etc. En el caso de especies frutales: “Mango” (*Mangifera indica*); que tiene un mayor aporte de biomasa, la “Jagua” (*Genipa americana*), “Guaba” (*Inga sp.*), “Mandarina” (*Citrus reticulata*), etc.

### 3.1.3. Secuestro de carbono en biomasa de especies arbóreas.

Las especies identificadas en cada sector, permitieron secuestrar cantidades variables de carbono, tal como se muestra en el gráfico siguiente:

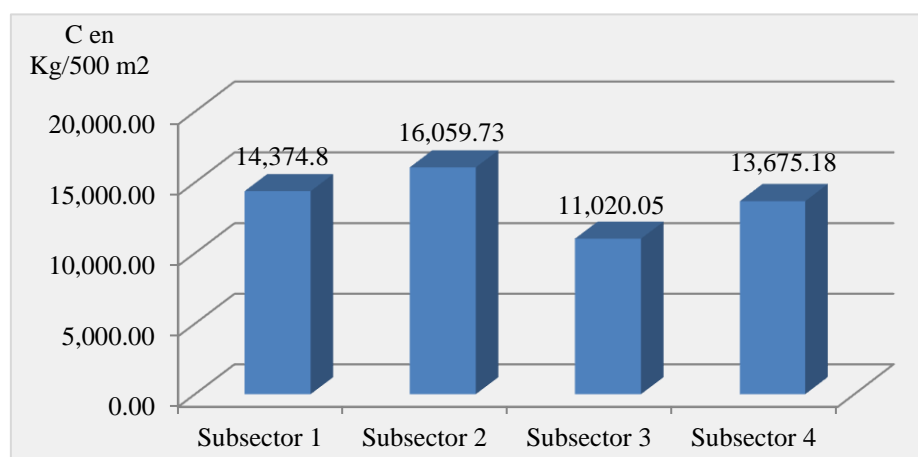


Figura 5. Carbono secuestrado (Kg/0.05 ha).

En la figura 5, se observa el contenido de Carbono secuestrado en 500 m<sup>2</sup> expresado en kilogramos. Encontrándose 14,374.8 kg en el subsector 1 (Leovigildo), 16,059.73 kg de C en el subsector 2 (Waman Wasi), 11,020.05 kg de C en el subsector 3 (Marcelino) y 13,675.18 kg de C en el subsector 4 (Brooker). En la evaluación de esta variable, la variación del contenido de C varió desde 11,020.05 (subsector 3) hasta 16,059.73 kg, (subsector 2) haciendo una diferencia de variación de 5,039.68 kg de C. Siendo que esta diferencia se debió por un lado al número de especies encontradas y la densidad aparente del número de individuos encontrados por sector.

El contenido de Carbono secuestrado en el ecosistema evaluado por subsector, tal como nos muestra la figura 6; está determinado por el total de individuos encontrados de las especies “Ana caspi” con 41, “Shaina” con 41, “Mango” con 54 y “Yanavara” con 74 (210 individuos), el mismo que obtuvo un total de 25,069.15 kg de C/ha (25.07 Tn C/ha),

seguido de los 106 individuos encontrados entre las especies “jagua” con 20, “Cedro” con 23, “Warmi warmi” con 26 y “Bolaquiro” con 37, con 15,509 Tn de C/ha y con 11.57 Tn de C/ha en los 77 individuos encontrados entre las especies de “Shaina colorada”, “Huaba”, “Bolaquiro blanco”, “Bolaquiro”, “palmera pona”, “Ojé”, “Sangre de grado” e “Ishpingo”. Con los 19 individuos encontrados de las especies de “Cacao”, “Cacapana blanca”, “Cacapana colorada”, “Caimito”, “Capirona”, “Auca atadijo”, “Encira”, “Hualaja”, “Ingaina blanca”, “Pishu pishu”, “Poma rosa”, “Quillo sisa”, “Renaco caspi” y “Renaco”, “Cedro blanco”, “Cetico”, “Yanavara blanca”, “Yanavara colorada”, “Ingaina” y “Mandarina” el total de carbono secuestrado fue de 1.5 Tn de C/ha.

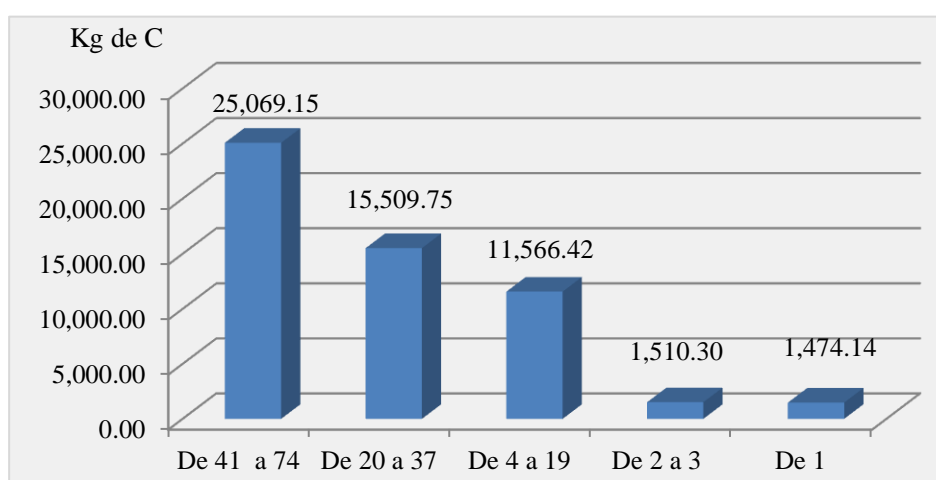


Figura 6. Contenido de Carbono secuestrado en kg/ha, en base al número de individuos por especie.

Es importante indicar que con los 37 individuos de “Bolaquiro”, 41 de “Ana caspi”, 41 de “Shaina”, 54 de “mango” y 74 de “Yanavara” se obtuvieron los mayores contenidos de C secuestrado con 6,609.66 Kg, 5,035.04 Kg, 5,018.46, 7,537.61 Kg y 7,478.04 Kg de C/ha respectivamente.

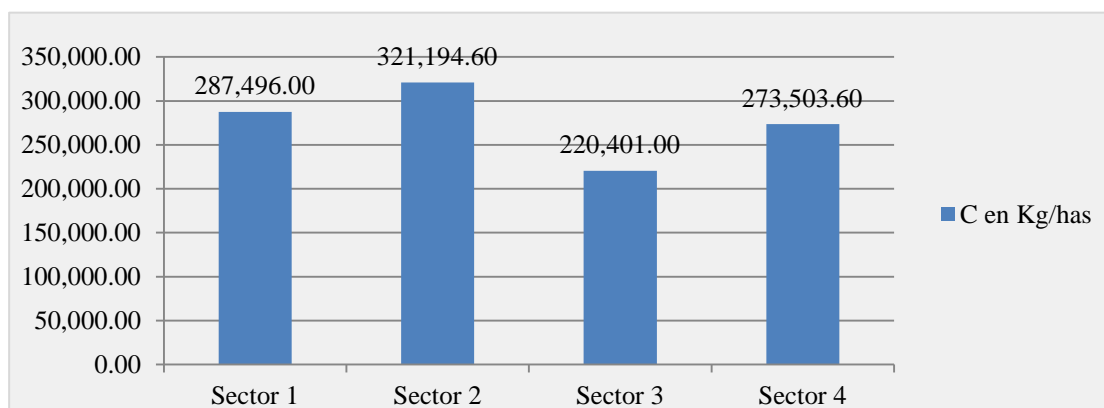


Figura 7. Contenido de carbono secuestrado en 20 hectáreas por sector

Al llevar los resultados anteriores al área total del sector Ubos (20 has) los resultados se incrementan a 501.38 Tn de C/ha, 310.19 Tn de C/ha, 231.32 Tn de C/ha, 30.20 Tn de C/ha y 29.48 Tn de C/ha para las diferentes categorías definidas, es decir en los 210, 106, 77, 14 y 15 individuos encontrados por las especies indicadas anteriormente. Secuestrando un total de 1,102.6 TnC/has

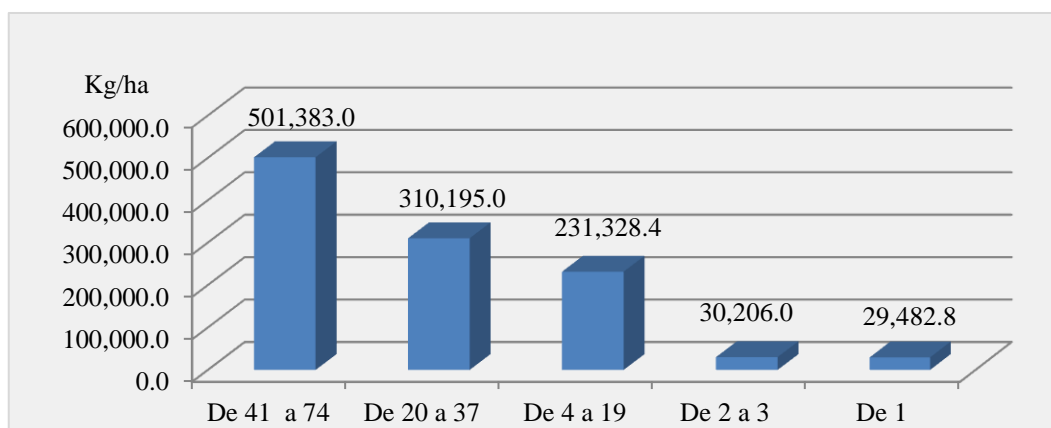


Figura 8. Contenido de Carbono secuestrado en 20 hectáreas en base al número de individuos por especie.

El carbono total secuestrado, por los cuatro subsectores evaluados suma total de 55,129.76 Kg/500 m<sup>2</sup>, tal como lo muestra la tabla siguiente. Con el mayor aporte de especies arbóreas significativas, tales como: “Mango” (*Mangifera indica*), “Yanavara” (*Piptocoma discolor*), “Shaina” (*Colubrina glandulosa*), “Anacaspi” (*Apuleia leiocarpa*).

Tabla 5:

Carbono total por subsector.

Subsector	C en Kg/0.05 ha
1	14,374.80
2	16,059.73
3	11,020.05
4	13,675.18
Total	55,129.76
Promedio	13,782.44

Fuente: Elaboración propia (2016).

Siendo el secuestro de carbono total, del sector Ubos en promedio 13,782.44 kg/ha. Siendo esta cantidad muy significativa en la contribución al secuestro de carbono. Cantidad que proyectada a la superficie total (20 ha) del sector Ubos resulta en un promedio total de 55,129.76 kg/ha de carbono secuestrado.

### 3.1.4. Biomasa agrícola por especies.

Además de la identificación y evaluación de especies arbóreas, también se idéntico y evaluó tres cultivos agrícolas, como “Plátano” (*Musa balbisiana*), “frejol” (*Phaseolus vulgaris*) y “Maíz” (*Zea mays*). Los que también forman parte del potencial de secuestro del sector evaluado.

Describiendo un poco estos sistemas de cultivo agrícola, podemos decir que el cultivo de plátano, según los investigadores Guerrero et al. (2016), quienes llevaron a cabo un estudio para evaluar el potencial de la biomasa residual de plátano, es uno de los cultivos más importantes del mundo. En el año 2013 su mayor producción se concentró en dos continentes, Asia (57%) y américa (26%), pero se le conoce consume a nivel mundial por su disponibilidad a lo largo de todo el año. Se trata de un cultivo tropical, herbáceo y perenne, de la familia de las musáceas, que genera un racimo una sola vez en su vida. En la cosecha se corta la planta para descender el racimo, generándose como residuos lignocelulósicos el tallo y las hojas. En la agricultura ecológica o agroecología, los residuos sobre el suelo para contribuir a mantener la humedad del suelo y aportar materia orgánica.

En el caso del cultivo de “Frejol” (*Phaseolus vulgaris*), es dentro de las leguminosas de grano, la especie más importante para el consumo humano local. Se cultiva prácticamente en todo el mundo, 129 países de los cinco continentes, se reporta la producción de “frejol” (*Phaseolus vulgaris*), según la FAO, América Latina es la zona de mayor producción y consumo, se estima que más del 45% de la producción mundial proviene de esta región, donde es considerado como uno de los productos básicos de la economía campesina. El “frejol” (*Phaseolus vulgaris*) forma parte de la familia de las leguminosas y en conjunto con el maíz constituye una parte esencial en la dieta básica de la población de los países de América Latina y África.

Por otro lado, los cultivos evaluados acumularon un total de 15.11 kg de carbono, tal como se muestra en la tabla 6.

*Tabla 6*  
*Biomasa promedio, por cultivos agrícolas.*

Nº	Especie	Carbono por componente				Total
		Raíz	Tallo	Ramas	Hojas	
1	“Plátano”	2.38	7.50	1.03	0.88	11.78
2	“Frejol”	0.53	0.50	0.43	0.43	1.88
3	“Maíz”	0.35	0.70	0.18	0.24	1.46
Total de biomasa						15.11

*Fuente:* Elaboración propia (2016).

De acuerdo a Morales-Rosales et al. (2008), indica que, en cuanto a biomasa, cuando el frejol se siembra asociado, la producción, la producción de biomasa y rendimiento de semilla ha sido afectada por la competencia ejercida por la otra especie.

### **3.1.5. Secuestro de carbono en la biomasa agrícola.**

El potencial de secuestro de los cultivos agrícolas evaluados, permitió secuestrar cantidades significativas de carbono, tal como se muestra en tabla 7.

*Tabla 7*  
*Carbono promedio secuestrado, por cultivos agrícolas.*

Nº	Especie	Carbono por componente				Total
		Raíz	Tallo	Ramas	Hojas	
1	“Plátano”	1.07	3.38	0.46	0.39	5.30
2	“Frejol”	0.24	0.23	0.19	0.19	0.84
3	“Maíz”	0.16	0.32	0.08	0.11	0.66
Total de carbono secuestrado						6.80

*Fuente:* Elaboración propia (2016).

Según la cual, la mayor cantidad de carbono (C) secuestrado se obtuvo en el cultivo de “plátano” con 5.30 kg de carbono, debido a que el “plátano” (*Musa balbisiana*) a pesar de ser una hierba perenne de gran tamaño, presenta un rizoma con mayor volumen en comparación con cultivos como el “frejol” (*Phaseolus vulgaris*) y el “maíz” (*Zea mays*). Cantidad que difiere significativamente de los cultivos de “frejol” y “maíz”, que tan solo secuestraron 0.84 y 0.66 kg de C, respectivamente.

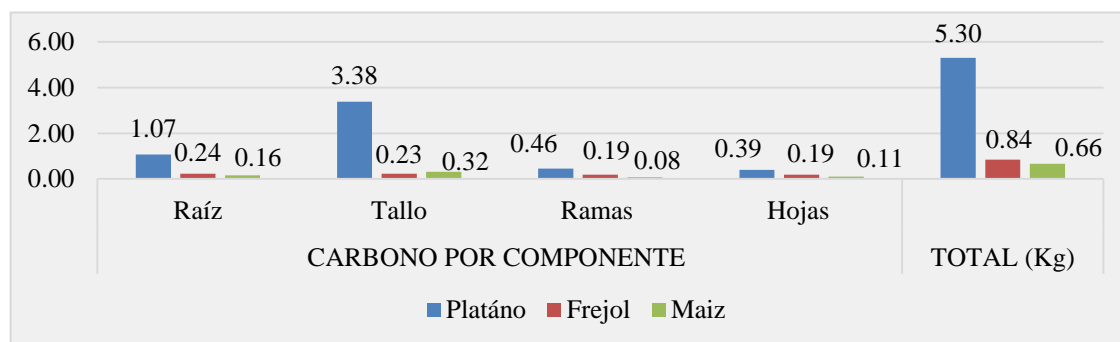


Figura 9. Contenido de Carbono secuestrado en raíz, tallo, ramas y hojas en las especies agrícolas encontradas por sector.

Según la figura el contenido de carbono (C) secuestrado en cada componente y tipo de cultivo, podemos decir que este varía significativamente en raíces, tallo rizoma en el “plátano”, ramas y hojas, siendo el cultivo de “plátano” (*Musa balbisiana*), el que presenta una mayor cantidad de carbono en comparación a los cultivos restantes, con 5.30 kg. Sistema agrícola secuestro en promedio un total de 6.80 kg de carbono.

En cuanto a los cultivos con menor secuestro de carbono, el “maíz” y “frejol”, hay diferencia poco significativa entre ellos, ya que el carbono en ello varía de 0.66 a 0.84 kg, respectivamente. Según esto, y la bibliografía consultada reafirman que cultivos agrícolas contribuyen muy poco al secuestro de carbono.

### 3.2. Discusiones

La cantidad de carbono almacenado en el sistema evaluado por Quitoran (2009) en cinco especies forestales de entre 0 y 2 años fue en promedio de 5.30 TnC/ha un resultado relativamente bajo comparándolo con los resultados obtenidos por Arévalo, L et al. En bosques de la amazonia peruana que varía en un rango de 65.5 a 171 Tn/ha esto se debe que el estudio de Quitoran fue realizado en terrenos abandonados y recuperados mediante reforestación en solo 2 años, además de solo enfocarse en 5 especies. Mientras tanto Arévalo lo realizó en terrenos recuperados hace 12 años y en mayor cantidad de especies. Comparando con la investigación realizada, en donde el carbono secuestrado es de 56 Tn/ha para el sector arbóreo (bosque secundario), notamos que la diferencia no es tan significativa debido a que ambas investigaciones se realizaron estudiando una gran variedad de especies, sin embargo, la investigación de Arévalo abarco mayor cantidad de especies arbóreas. Además, ambas investigaciones (Arévalo y esta investigación), se

enfocaron en un bosque secundario (purma). Esto nos lleva a determinar que la edad de los bosques influye en la cantidad de carbono que se vaya a secuestrar.

Para Lapeyre (2004) en su estudio de Determinación de las reservas de carbono de la biomasa aérea, en diferentes sistemas de uso de tierra en San Martín, específicamente en sus sistemas agrícolas, nos habla del “maíz” (*Zea mays*), “arroz” (*Oriza sativa*), estos sistemas acumulan un total de 5.3 kg/ha. En comparación a nuestra investigación donde abarcamos tres especies “maíz” (*Zea mays*), “frejol” (*Phaseolus vulgaris*) y “plátano” (*Musa balbisiana*) resultando el carbono obtenido 6.80 kg/ha. Los resultados varían debido a que nuestra investigación abarca más especies en comparación a la investigación de Lapeyre. Ambas investigaciones no son significativas puesto que no secuestran ni una tonelada (1000 kg) de carbono.



## CONCLUSIONES

- En la cuantificación del secuestro de carbono de las especies arbóreas del sector de Ubos se encontraron los siguientes resultados, siendo el potencial de secuestro de carbono de este sistema un promedio de 30 517,23 kg de biomasa y que está representado por un total de 37 especies arbóreas entre forestales y frutales, identificado en las parcelas del sector Ubos. Teniendo mayor contribución o mayor potencial de secuestro de algunas especies como, “Mango” (*Mangifera indica*), “Yanavara” (*Piptocoma discolor*), “Bolaquiro” (*Schinopsis peruviana*), “Shaina” (*Colubrina glandulosa*), “Anacaspi” (*Apuleia leiocarpa*). Secuestrando un total de 55 129,976 kg/ha de carbono (Aproximadamente 56 Tn/ha), siendo el promedio 13 782,44 Kg/ha de carbono.
- En la cuantificación del secuestro de carbono de las especies agrícolas del sector Ubos se encontraron los siguientes resultados, en el sistema de agrícola que incluye al “Maíz” (*Zea mays*), “Frejol” (*Phaseolus vulgaris*) y “Plátano” (*Musa balbisiana*) secuestraron en conjunto un total de 15.11 kg de biomasa dentro de todos los subsectores evaluados. Secuestraron entre los tres sistemas un total de 6.80 kg de Carbono. Siendo el “Plátano” (*Musa balbisiana*) el cultivo que mayor carbono secuestro (5.30 kg).
- Después de realizar el inventario biométrico y cuantificar el secuestro de carbono de los sistemas agroecológicos es posible cuantificar el potencial de secuestro de carbono en el bosque y en los sistemas agrícolas, por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa.

## RECOMENDACIONES

- A la facultad de Ecología de la Universidad nacional de San Martín, se recomienda realizar este tipo de investigaciones con la finalidad de conocer y comparar nuestros sistemas agrícolas. Determinando de esta manera nuestra contribución para la mitigación y adaptación del cambio climático. Enfatizando en la conservación de los bosques secundarios (conocidos como purma).
- Se recomienda que los agricultores del sector Ubos-Lamas promuevan la agricultura cíclica, que permite conservar los bosques secundarios (de 0 a 20 años de edad), además permitiendo una agricultura sostenible basada en la conservación y seguridad alimentaria. Además de asesoramiento técnico por parte de las instituciones públicas y privadas para los agricultores y que este pueda desarrollar en sus tierras una propuesta que permita concentrar una mayor cantidad de carbono; en este sentido se propone el manejo bajo un sistema agroecológico, cuyo objetivo es promover la sostenibilidad socioeconómica y ecológica de sistemas productivos establecidos en ecosistemas frágiles, que se encuentran generando conflictos de uso del suelo.
- Concientizar a la población dedicada a este cultivo y a las instituciones que intervienen en estos temas liderar un proceso de certificación de sistemas agroforestales que contribuyen a almacenar carbono para más adelante recibir compensación por el servicio ecosistémicos secuestro de carbono, así se obtendrían ingresos que ayudarían a cuidar y promover la siembra de especies forestales y un fondo para un mejor manejo de cafetales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alegre, J., Arévalo L. & Ricse A. (1998). *En su investigación de Carbono según el uso de la tierra en dos sitios de la Amazonia Peruana*. ICRAF, INIA, Perú.
- Alegre J., Arévalo L. (ICRAF- Perú), Ricse A. (INIA-Perú), Callo-Concha D. (UAM-México) y Palm Ch. (TSBF- Kenya), (2002). *Secuestro de Carbono con Sistemas Alternativos en Perú*.
- Andrasko, K. (1990). *Climate change and global forests; current knowledge of potential effect, adaptation and mitigation options*. FAO. Roma.
- Brown, S., Lugo Hall Ch., W. Knabe, J. Raich, M. Trexler & P. Woomer. (1984). *Tropical forest: their past, present and potential future role in the terrestrial carbon budget. Water, Air and Soil Pollution*. No. 70: 71-94.
- Brown, S. (2002). *Measuring Carbon in forest: Status and future challenges*. Environmental Pollution 116. p. 363 – 372.
- Brown, S. & Lugo, A. (1992). *Above ground biomass estimates for tropical moist forests of the Brazilian Amazon*. Interciencia 17:8-18.
- Brussaard, L., Caron, P., Campbell, B., et al. (2010). *La conciliación de la conservación de la biodiversidad y la seguridad alimentaria: retos científicos para una nueva agricultura*.
- Carmean, W. (1975). *Forest site quality evaluation in the United States*. Advances in agronomy.
- Centeno, J.C. (1992). *El efecto invernadero*.
- Ciesla, W. M. (1996). *Cambio climático, bosques y ordenación forestal. Una visión de conjunto*. FAO. Estudio FAO Montes 126. Roma, Italia. 146 p.
- Dixon, R., Brown, S., Houghton, R., Solomon, M., Trexler, M., & Wisniewski, J. (1994). *Carbon pools and flux of global forest ecosystems*.
- Fassbender, H. (1993). *Modelos edafológicos de sistemas agroforestales*. 2ª. Ed. INFORAT, Centro Agronómico Tropical de investigación y enseñanza, proyecto agroforestal CATIE/GTZ, Serie de materiales de enseñanza.
- Franquis, F. & Infante, A. (2003). *Los bosques y su importancia para el suministro de servicios ambientales*. Revista Forestal Latinoamérica 34-2003.
- Finegan, B. (1997). *Memorias del Taller internacional sobre estado actual y potencial de manejo y desarrollo del bosque secundario tropical en América Latina: Bases ecológicas para el manejo de bosques secundarios de las zonas húmedas del*

- trópico americano, recuperación de la biodiversidad y producción sostenible de madera*. Pucallpa, Perú. GTZ, CTA. pp. 106-109.
- García, A., Laurín, M. (2007). *Contribución de la agricultura ecológica a la mitigación del cambio climático en comparación con la agricultura convencional*
- Guerrero, A.B., Aguado, P.L., Sánchez, J., Curt, M.D. (2016). *Investigación de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM) y perteneciente al grupo de Agroenergética*. Madrid. Disponible en: <http://www.upm.es/Investigacion?fmt=detail&prefmt=articulo&id=8b69e368289a4510VgnVCM100000009c7648a>
- Gómez-Echeverri, L. (2000). *Climate Change and Development*. A collaborative publication of the UNDP Regional Bureau for Latin America and the Caribbean and the Yale School of Forestry & Environmental Studies.
- Harris, J., Birjandi, M. & García, A. (2011). Un Módulo de Enseñanza del GDAE Sobre Temas Sociales y Medioambientales de la Economía: *Bosques, Agricultura y Clima: Consideraciones Económicas y de Políticas*. Global Development and Environment Institute (GDAE). Tufts University Medford, MA 02155.
- Herrera, B., Alvarado, A. (1998). *Calidad de sitio y factores ambientales en bosques de Centro America*. Agronomía Costarricense.
- Houghton, R., & Woodwell, G. (1989) *Global Climate Change, Scientific American*, Vol. 260, No. 4, 1989, pp. 36-44.
- Houghton, J. T., B. A. Callander, & S. K. Varney, Climate Change (1992). *The Supplementary Report to the IPCC Scientific Assessment*, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 1992.
- Infobosques (2016). *Clasificación de los bosques en el Perú*. Plataforma virtual, disponible en: <http://infobosques.com/portal/infobosques/clasificacion-de-bosques/>
- INRENA (1996). *Monitoreo de la Deforestación en la Amazonía Peruana*. Ministerio de Agricultura-Instituto Nacional de Recursos Naturales.
- Iparraguirre, L. (2000). Ecología. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima.
- IPCC (1996). Intergovernmental panel for climatic change. Climate Change 1995. *The science of climate change. Contribution of working group I to the second assessment report of the Intergovernmental Panel for Climate Change*. Houghton, J.T.(Ed.). Cambridge, United Kingdom. Cambridge University Press. 572 p.
- Jackson, M. (1964). *Análisis Químico de Suelos*. Ed. OMEGA S.A. Barcelona.

- Kyrklund, B. (1990). *Cómo puede contribuir los bosques y las industrias forestales a reducir el exceso de anhídrido carbónico en la atmósfera*. Unasylva 41 (143): 2-15
- Lapeyre, T., Alegre, J. & Alegre, L. (2004). *Determinación de las reservas de carbono de la biomasa aérea, en diferentes sistemas de uso de la tierra en San Martín, Perú*. In: Ecología Aplicada 3(1, 2):35-44. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú
- Locatelli, B. (2002). *Bosques tropicales y ciclo del carbono*. Trad. Por Virginia Cruz y Oguer Reyes. Proyecto ambiental Nicaragua Finlandia, ministerio del ambiente y los recursos naturales. Managua, NI. 49 p.
- Ludevia, A. (1997). *El cambio global en el medio ambiente: Introducción a sus causas humanas*. Edit. Alfa y Omega. México. 97 p.
- Mader, P., Fliebach, A., Dubois, D., Gunst, L., Fried, P., & Niggli, U. (2002). *Soil fertility and biodiversity in organic farming*.
- Malleux, J. (1982). *Inventarios forestales en bosques tropicales*.
- Martínez, R., Anirebis y Galán, L. (2014). Revista: *La biomasa de los cultivos en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos*. Cultivos Tropicales, vol. 35, no. 1, p. 11-20.
- Meinshausen, M., Meinshausen, N., Hare, W., Raper, SC., Frieler, K., Knutti, R., Frame, DJ., & Allen, MR. (2000) *Greenhouse-gas emission targets for limiting global warming to 2 degrees C*.
- Morales-Rosales, E., Escalante-Estrada, J., López-Sandoval, J. (2008), *Crecimiento, índice de cosecha y rendimiento de “frejol” (Phaseolus vulgaris) en unicultivo y asociado con “girasol” (Helianthus annuus)*.
- Ordóñez, J. (1999). *Captura de carbono ante el cambio climático*. México.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (FAO). (2002). *Informes sobre recursos mundiales de suelos: Captura de Carbono en los Suelos para un mejor Manejo de la Tierra*. Roma.
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2000). Revista: *Servicios Ambientales y la agricultura*. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1200s/a1200s03.pdf>.
- Parlamento Latinoamericano, Ciudadanía Ambiental Global, ALDA. (1998). *La lucha contra el Cambio Climático*.
- Quitorán, G. (2009). *Determinación del Potencial de Captura de Carbono en Cinco especies Forestales de dos Años de Edad, Cedro Nativo, (Cedrela odorata) Caoba,*

(*Swietenia macrophylla*) Bolaina, (*Guazuma crinita*) Teca, (*Tectona grandis*) y Capirona, (*Calycophyllum sprucearum*) en la Localidad de Alianza San Martín 2009. Perú.

Terrón, P. (2010). *Fijación de Carbono por cultivos herbáceos alimentarios*. Investigación de la Universidad Politécnica de Madrid. Disponible en: <http://ideaa.eu/politicheconomia/fijacion-de-carbono-por-cultivos-herbaceos-alimentarios/>.

Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA). (2016). Análisis de planes de gobierno, elecciones 2016. *Los bosques en el Perú*. Revista.

Smith, J., Sabogal, C., Jong, W. & Kairmowitz, D. (1997). *Bosques secundarios como recurso para el desarrollo rural y la conservación ambiental en los trópicos de América Latina*. CIFOR. 13-31p.

Verhulst N., Isabelle F. y Bram G. (2015). *Estudio de la Agricultura de conservación y captura de carbono en el suelo: Entre el mito y la realidad del agricultor*. Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo, Apdo. Postal 6-641, 06600 México, D.F., México.

Zambrano, A., Franquis, F., Infante, A. (2004). Rev. For. Lat. N° 35: *Emisión y Captura de Carbono en los Suelos en Ecosistemas Forestales*. Instituto de Investigaciones Agrícolas - INIA Mérida, Instituto Forestal Latinoamericano- IFLA Mérida, Instituto de Investigaciones Agrícolas -INIA Mérida, Estudiante de Doctorado en Ecología Tropical, Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas - ICAE, Universidad de Los Andes Mérida.

## ANEXOS

### Anexo 1. Mapa de ubicación del área en estudio.

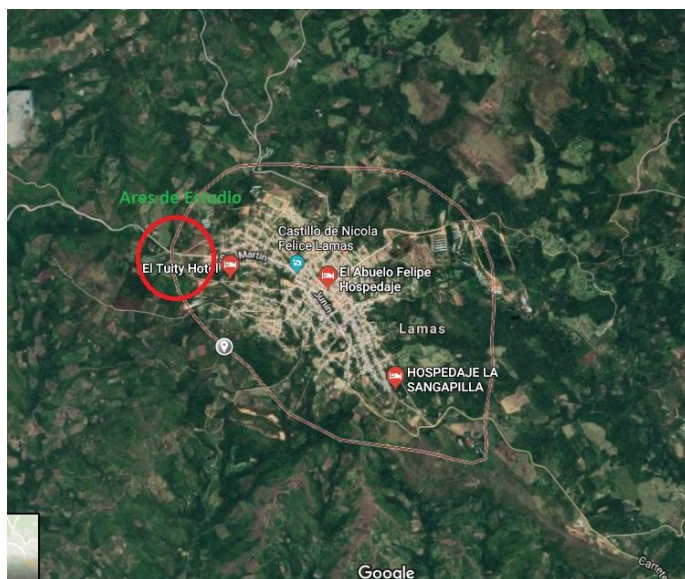


Figura 10. Ubicación del área de estudio dentro del distrito de Lamas.



Figura 11. Ubicación de los subsectores dentro del sector de Ubos-Lamas

## Anexo 2. Datos biométricos especies arbóreas.

Tabla 8

Datos biométricos Subsector Leovigildo I

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura		Área basal (m <sup>2</sup> )	Volumen	
			HC	HT		VC	VT
“Anacaspi”	9.30	0.10	4.34	8.68	0.008	0.02	0.05
“Jagua”	11.60	0.11	6.44	9.75	0.010	0.04	0.06
“Cedro”	9.34	0.17	8.43	16.21	0.023	0.13	0.14
“Yanavara”	10.22	0.12	7.43	15.17	0.011	0.06	0.07
“Anacaspi”	12.30	0.15	6.82	11.88	0.018	0.08	0.11
“Ahaina”	9.85	0.17	4.39	9.52	0.023	0.07	0.14
“Yanavara”	11.25	0.20	6.24	12.08	0.031	0.14	0.19
“Bolaquiro blanco”	10.50	0.14	8.82	16.18	0.015	0.10	0.09
“Mango”	9.20	0.32	5.53	9.21	0.080	0.31	0.49
“Mango”	9.45	0.28	5.69	11.28	0.062	0.25	0.37
“Mango”	9.50	0.34	5.06	10.56	0.091	0.32	0.55
“Bolaquiro colorado”	10.30	0.13	8.34	14.72	0.013	0.08	0.08
“Yanavara”	9.43	0.13	6.86	10.86	0.013	0.06	0.08
“Shaina”	10.60	0.12	6.89	13.10	0.011	0.05	0.07
“Mango”	9.23	0.40	5.78	10.28	0.126	0.51	0.76
“Anacaspi”	10.20	0.11	7.15	15.13	0.010	0.05	0.06
“Jagua”	9.20	0.13	5.32	12.67	0.013	0.05	0.08

Fuente: Elaboración propia (2016).



Tabla 9

## Datos biométricos Subsector Leovigildo II

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Bolaquiro"	9.54	0.21	5.08	8.01	0.035	0.12	0.21
"Ishpingo"	10.2	0.10	7.42	12.61	0.008	0.04	0.05
"Yanavara"	9.32	0.20	5.40	8.12	0.031	0.12	0.19
"Jagua"	11.54	0.22	6.15	12.84	0.038	0.16	0.23
"Huaba"	12.8	0.11	9.65	16.99	0.010	0.06	0.06
"Anacaspi"	9.53	0.16	4.65	10.22	0.020	0.07	0.12
"Mango"	10.05	0.32	5.36	9.73	0.080	0.30	0.49
"Shaina"	13.1	0.16	10.24	20.98	0.020	0.14	0.12
"Warmi warmi"	11.6	0.11	10.09	14.33	0.010	0.07	0.06
"Shaina"	10.7	0.22	9.31	24.07	0.038	0.25	0.23
"Yanavara"	9.67	0.23	5.59	10.39	0.042	0.16	0.25
"Mango"	9.54	0.28	5.08	9.89	0.062	0.22	0.37
"Bolaquiro"	9.67	0.15	7.29	10.74	0.018	0.09	0.11
"Anacaspi"	9.8	0.20	9.15	11.29	0.031	0.20	0.19
"Sangre de grado"	9.9	0.30	6.70	15.29	0.071	0.33	0.43
"Oje"	10	0.31	7.54	14.29	0.075	0.40	0.46
"Anacaspi"	9.21	0.24	5.54	8.30	0.045	0.18	0.27
"Bolaquiro colorado"	9.23	0.15	4.71	9.23	0.018	0.06	0.11
"Anacaspi"	9.64	0.18	4.71	9.32	0.025	0.08	0.15
"Warmi warmi"	9	0.13	4.39	6.79	0.013	0.04	0.08
"Bolaquiro"	10.2	0.28	9.53	17.01	0.062	0.41	0.37
"Oje"	9.57	0.22	6.46	9.92	0.038	0.17	0.23
"Sangre de grado"	9.78	0.20	4.57	9.45	0.031	0.10	0.19

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 10

*Datos biométricos Subsector Leovigildo III*

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura		Área basal (m <sup>2</sup> )	Volumen	
			HC	HT		VC	VT
"Cedro"	12.4	0.19	10.41	27.87	0.028	0.21	0.17
"Yanavara"	10.5	0.14	8.21	15.01	0.015	0.09	0.09
"Yanavara"	10	0.16	4.88	9.33	0.020	0.07	0.12
"Cedro"	12.1	0.15	6.72	10.91	0.018	0.08	0.11
"Bolaquiro"	11.98	0.20	12.88	21.68	0.031	0.28	0.19
"Warmi warmi"	9.32	0.16	4.97	10.01	0.020	0.07	0.12
"Mango"	10.87	0.22	10.90	16.79	0.038	0.29	0.23
"Yanavara"	9.34	0.28	4.97	9.03	0.062	0.21	0.37
"Sangre de grado"	10.4	0.21	4.00	14.86	0.035	0.10	0.21
"Oje"	9.32	0.20	4.55	7.56	0.031	0.10	0.19
"Bolaquiro"	9.24	0.18	4.71	7.49	0.025	0.08	0.15
"Palmera pona"	10.6	0.17	9.22	16.34	0.023	0.15	0.14
"Mango"	9.67	0.12	4.72	7.83	0.011	0.04	0.07
"Oje"	10.11	0.17	6.08	11.24	0.023	0.10	0.14
"Yanavara"	9.8	0.23	4.79	9.15	0.042	0.14	0.25
"Warmi warmi"	10.3	0.25	10.31	15.29	0.049	0.35	0.30
"Bolaquiro"	11.4	0.30	6.60	10.66	0.071	0.33	0.43
"Mango"	11.7	0.19	6.23	10.54	0.028	0.12	0.17
"Anacaspi"	9.8	0.23	6.62	9.81	0.042	0.19	0.25

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 11

## Datos biométricos Subsector Leovigildo IV

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura		Area Basal (m <sup>2</sup> )	Volumen	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Mango"	9.45	0.19	5.03	8.22	0.028	0.10	0.17
"Bolaquiro"	9.23	0.50	5.35	9.58	0.196	0.73	1.19
"Oje"	9.34	0.15	4.16	7.84	0.018	0.05	0.11
"Sangre de grado"	10	0.12	6.01	10.00	0.011	0.05	0.07
"Anacaspi"	10.12	0.29	5.62	11.66	0.066	0.26	0.40
"Ingaina"	9.3	0.16	4.75	9.31	0.020	0.07	0.12
"Bolaquiro blanco"	10.3	0.18	4.81	11.86	0.025	0.09	0.15
"Anacaspi"	10.2	0.25	6.89	12.17	0.049	0.24	0.30
"Yanavara"	9.32	0.22	4.75	9.33	0.038	0.13	0.23
"Yanavara"	11.1	0.19	4.71	13.23	0.028	0.09	0.17
"Shaina"	10.98	0.16	4.22	10.61	0.020	0.06	0.12
"Bolaquiro blanco"	11.2	0.18	6.74	12.02	0.025	0.12	0.15
"Yanavara"	9.42	0.28	5.90	10.48	0.062	0.25	0.37
"Anacaspi"	10.2	0.11	6.13	9.52	0.010	0.04	0.06
"Warmi warmi"	10.56	0.20	5.62	11.34	0.031	0.12	0.19
"Cedro"	12.1	0.16	8.17	16.07	0.020	0.11	0.12
"Ishpingo"	11.8	0.15	6.28	14.07	0.018	0.08	0.11
"Cedro"	10.54	0.19	6.85	11.71	0.028	0.14	0.17
"Bolaquiro"	9.52	0.26	4.65	9.53	0.053	0.17	0.32
"Mango"	10.12	0.21	5.16	11.66	0.035	0.13	0.21
"Palmera pona"	12	0.26	6.67	16.55	0.053	0.25	0.32
"Cedro"	12.87	0.22	8.05	19.09	0.038	0.21	0.23
"Ingaina"	10	0.16	5.78	7.27	0.020	0.08	0.12
"Yanavara"	10.34	0.15	5.73	9.31	0.018	0.07	0.11
"Bolaquiro"	10.87	0.20	7.91	11.68	0.031	0.17	0.19

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 12

Datos biométricos Subsector Leovigildo V

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Área basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Yanavara"	9.80	0.21	8.53	15.72	0.035	0.21	0.21
"Anacaspi"	10.50	0.17	10.15	15.58	0.023	0.16	0.14
"Cedro"	12.73	0.10	9.62	14.18	0.008	0.05	0.05
"Bolaquiro"	11.60	0.30	11.61	17.89	0.071	0.57	0.43
"Warmi warmi"	11.53	0.15	10.39	16.48	0.018	0.13	0.11
"Yanavara"	11.40	0.25	5.08	14.61	0.049	0.17	0.30
"Mango"	9.50	0.18	6.41	11.33	0.025	0.11	0.15
"Bolaquiro colorado"	10.81	0.19	7.03	13.85	0.028	0.14	0.17
"Bolaquiro"	11.63	0.28	8.45	15.44	0.062	0.36	0.37
"Oje"	13.20	0.29	8.57	15.19	0.066	0.40	0.40
"Mango"	9.87	0.11	8.90	17.12	0.010	0.06	0.06
"Warmi warmi"	10.6	0.24	8.00	16.36	0.045	0.25	0.27
"Anacaspi"	9.78	0.15	5.21	7.66	0.018	0.06	0.11
"Anacaspi"	13.20	0.32	7.94	14.67	0.080	0.45	0.49
"Palmera pona"	10.41	0.30	10.06	18.05	0.071	0.50	0.43
"Cedro"	11.13	0.26	7.51	12.37	0.053	0.28	0.32
"Mango"	9.50	0.11	5.49	13.57	0.010	0.04	0.06
"Ishpingo"	12	0.34	9.39	14.33	0.091	0.60	0.55
"Bolaquiro"	11.65	0.25	8.80	19.43	0.049	0.30	0.30
"Anacaspi"	10.32	0.20	6.97	10.70	0.031	0.15	0.19
"Mango"	9.87	0.17	5.25	10.59	0.023	0.08	0.14
"Palmera pona"	11.50	0.22	8.06	11.51	0.038	0.21	0.23

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 13

Datos biométricos Subsector Waman wasi I

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Área basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Yanavara"	9.5	0.23	5.06	7.70	0.042	0.15	0.13
"Anacaspi"	9.34	0.16	5.18	6.54	0.020	0.07	0.06
"Jagua"	10.3	0.11	4.81	13.67	0.010	0.03	0.03
"Cedro"	10.45	0.39	9.76	15.52	0.119	0.82	0.36
"Shaina"	11.2	0.23	10.83	17.95	0.042	0.31	0.13
"Shaina"	10.65	0.12	4.74	14.67	0.011	0.04	0.03
"Yanavara"	11.32	0.20	8.85	18.13	0.031	0.19	0.10
"Ishpingo"	11.43	0.31	10.30	20.65	0.075	0.54	0.23
"Jagua"	10.56	0.13	5.38	14.02	0.013	0.05	0.04
"Mango"	12	0.15	9.05	20.80	0.018	0.11	0.05
"Bolaquiro colorado"	10.7	0.22	9.99	15.29	0.038	0.27	0.12
"Yanavara"	12.21	0.16	8.88	23.98	0.020	0.12	0.06
"Jagua"	10.43	0.11	8.76	13.85	0.010	0.06	0.03
"Yanavara"	10.6	0.16	5.41	12.20	0.020	0.08	0.06
"Ishpingo"	10.54	0.24	7.12	14.00	0.045	0.23	0.14
"Huaba"	9.6	0.12	5.32	8.96	0.011	0.04	0.03
"Yanavara"	10	0.13	7.82	11.93	0.013	0.07	0.04
"Yanavara"	12.3	0.13	9.27	27.64	0.013	0.09	0.04
"Warmi warmi"	11.3	0.23	8.22	17.42	0.042	0.24	0.13
"Shaina"	10.2	0.18	9.19	12.61	0.025	0.16	0.08
"Yanavara"	10.45	0.20	5.80	10.83	0.031	0.13	0.10
"Yanavara"	12.39	0.19	11.97	19.09	0.028	0.24	0.09
"Mango"	9.54	0.12	3.47	8.90	0.011	0.03	0.03

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 14

## Datos biométricos Subsector Waman wasi II

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Yanavara"	9.87	0.25	6.92	9.54	0.049	0.24	0.15
"Palmera pona"	9.9	0.24	5.72	10.26	0.045	0.18	0.14
"Mango"	9.82	0.19	4.79	10.18	0.028	0.10	0.09
"Mango"	9.7	0.19	4.53	9.37	0.028	0.09	0.09
"Cacapana Blanca"	12.8	0.14	7.10	17.63	0.015	0.08	0.05
"Yanavara"	9.91	0.13	4.21	8.03	0.013	0.04	0.04
"Anacaspi"	9.78	0.18	5.88	10.50	0.025	0.10	0.08
"Cedro blanco"	12.4	0.12	8.06	14.78	0.011	0.06	0.03
"Yanavara colorada"	9.34	0.11	6.30	11.96	0.010	0.04	0.03
"Bolaquiro blanco"	11.56	0.22	9.04	12.41	0.038	0.24	0.12
"Cacao"	9.1	0.11	2.78	5.26	0.010	0.02	0.03
"Cacapana colorada"	11.9	0.22	8.04	15.25	0.038	0.21	0.12
"Bolaquiro blanco"	12.2	0.16	8.23	15.62	0.020	0.12	0.06
"Caimito"	9.12	0.13	4.06	8.22	0.013	0.04	0.04
"Bolaquiro blanco"	12.65	0.19	9.20	27.16	0.028	0.18	0.09
"Auca atadijo"	9.54	0.15	4.05	8.90	0.018	0.05	0.05
"Warmi warmi"	12.6	0.15	6.99	18.01	0.018	0.09	0.05
"Anacaspi"	11.4	0.20	7.70	14.61	0.031	0.17	0.10
"Cacapana colorada"	12.45	0.14	8.40	16.53	0.015	0.09	0.05
"Jagua"	11.9	0.15	8.65	14.19	0.018	0.11	0.05
"Anacaspi"	12.67	0.14	9.55	17.45	0.015	0.10	0.05
"Anacaspi"	11.98	0.18	8.71	16.50	0.025	0.16	0.08
"Sangre de grado"	12.78	0.15	9.99	19.70	0.018	0.12	0.05
"Ojé"	12.67	0.31	11.43	20.32	0.075	0.60	0.23
"Sangre de grado"	12.54	0.22	9.81	17.93	0.038	0.26	0.12

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 15

*Datos biométricos Subsector Waman wasi III*

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Área basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Shaina Colorada"	10.34	0.20	4.83	13.25	0.031	0.11	0.10
"Shaina Colorada"	10.56	0.18	6.10	12.16	0.025	0.11	0.08
"Hualaja"	10.5	0.21	6.57	15.02	0.035	0.16	0.11
"Shaina"	11.2	0.22	9.08	17.27	0.038	0.24	0.12
"Pishu pishu"	10.67	0.15	5.92	14.17	0.018	0.07	0.05
"Renaco"	10.8	0.11	7.85	13.83	0.010	0.05	0.03
"Shaina"	10.32	0.16	6.45	11.47	0.020	0.09	0.06
"Shaina"	10.4	0.18	6.50	12.85	0.025	0.12	0.08
"Quillo sisa"	10.76	0.27	9.05	16.60	0.057	0.36	0.17
"Ingaina blanco"	11.67	0.12	10.89	20.22	0.011	0.09	0.03
"Hualaja"	12.3	0.13	11.88	26.39	0.013	0.11	0.04
"Shaina"	11.8	0.24	9.23	23.19	0.045	0.29	0.14
"Renaco caspi"	10.54	0.17	6.59	14.00	0.023	0.10	0.07
"Shaina Colorada"	10.9	0.18	7.36	15.58	0.025	0.13	0.08
"Shaina Colorada"	11.47	0.21	8.97	18.38	0.035	0.22	0.11
"Mandarina"	9.23	0.14	3.36	6.96	0.015	0.04	0.05
"Mandarina"	9.43	0.11	3.62	8.20	0.010	0.02	0.03
"Cedro blanco"	11.8	0.34	9.93	21.35	0.091	0.63	0.28
"Cetico"	10.6	0.29	8.00	15.75	0.066	0.37	0.20

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 16

Datos biométricos Subsector Waman wasi IV

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Huaba"	9.34	0.14	3.78	7.84	0.015	0.04	0.05
"Encira"	9.56	0.15	4.46	7.75	0.018	0.06	0.05
"Shaina"	10.32	0.16	6.71	14.21	0.020	0.09	0.06
"Shaina"	10.34	0.19	7.25	11.90	0.028	0.14	0.09
"Yanavara blanco"	11.45	0.19	8.33	21.55	0.028	0.17	0.09
"Cetico"	11.2	0.24	8.76	18.67	0.045	0.28	0.14
"Shaina"	11.78	0.22	9.21	23.14	0.038	0.25	0.12
"Pomarosa"	9.67	0.15	3.91	8.12	0.018	0.05	0.05
"Huaba"	10.87	0.22	6.80	12.08	0.038	0.18	0.12
"Ishpingo"	11.45	0.40	8.34	22.54	0.126	0.73	0.38
"Ishpingo"	10.9	0.38	7.37	17.49	0.113	0.59	0.34
"Ishpingo"	11.21	0.35	9.77	19.47	0.096	0.66	0.29
"Shaina"	10.56	0.33	7.98	16.31	0.086	0.48	0.26
"Capirona"	11.3	0.35	8.85	19.63	0.096	0.60	0.29
"Shaina"	10.8	0.25	8.76	16.66	0.049	0.30	0.15
"Mandarina"	9.9	0.19	6.44	10.26	0.028	0.13	0.09
"Yanavara colorada"	11.29	0.15	7.91	18.08	0.018	0.10	0.05
"Yanavara blanco"	11.55	0.13	8.40	19.23	0.013	0.08	0.04
"Mango"	9.5	0.27	4.04	9.51	0.057	0.16	0.17
"Cedro"	11.78	0.38	9.56	27.82	0.113	0.76	0.34
"Mango"	10.3	0.24	4.59	11.06	0.045	0.15	0.14

Fuente: Elaboración propia (2016).



Tabla 17

Datos biométricos Subsector Waman wasi V

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Mango"	9.35	0.21	3.41	7.31	0.035	0.08	0.11
"Warmi warmi"	10.2	0.21	6.13	10.57	0.035	0.15	0.11
"Shaina"	10.25	0.28	6.67	10.26	0.062	0.29	0.19
"Shaina"	11.7	0.30	8.52	14.49	0.071	0.42	0.21
"Bolaquiro colorado"	10.6	0.21	6.63	15.16	0.035	0.16	0.11
"Anacaspi"	9.25	0.25	7.23	13.22	0.049	0.25	0.15
"Cedro"	11.45	0.30	12.30	27.04	0.071	0.61	0.21
"Jagua"	10.6	0.25	5.18	13.58	0.049	0.18	0.15
"Jagua"	9.34	0.23	5.61	9.02	0.042	0.16	0.13
"Anacaspi"	10	0.21	6.25	10.00	0.035	0.15	0.11
"Ingaina"	10.53	0.25	6.33	15.62	0.049	0.22	0.15
"Ishpingo"	9.78	0.31	5.89	9.14	0.075	0.31	0.23
"Yanavara"	10.23	0.22	4.35	12.20	0.038	0.12	0.12
"Yanavara"	11.34	0.24	7.37	16.83	0.045	0.23	0.14
"Cacapaná"	10.32	0.27	6.97	11.08	0.057	0.28	0.17
"Warmi warmi"	10.8	0.25	5.75	10.08	0.049	0.20	0.15
"Jagua"	9.58	0.19	4.07	9.26	0.028	0.08	0.09
"Mango"	10.8	0.21	4.15	7.85	0.035	0.10	0.11
"Sangre de grado"	11.67	0.31	9.47	18.71	0.075	0.50	0.23
"Anacaspi"	10.5	0.26	5.59	12.09	0.053	0.21	0.16
"Sangre de grado"	10.89	0.34	8.53	17.48	0.091	0.54	0.28
"Anacaspi"	10.23	0.23	5.22	8.90	0.042	0.15	0.13
"Bolaquiro colorado"	10.7	0.26	5.00	9.65	0.053	0.19	0.16
"Shaina"	11.4	0.24	7.13	12.23	0.045	0.23	0.14
"Yanavara"	10.9	0.21	4.86	9.15	0.035	0.12	0.11

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 18

## Datos biométricos Subsector Marcelino I

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Área basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Warmi warmi"	10.58	0.16	6.36	10.96	0.020	0.09	0.15
"Jagua"	10.5	0.15	3.21	6.07	0.018	0.04	0.08
"Yanavara"	9.2	0.17	6.21	9.21	0.023	0.10	0.15
"Shaina"	12	0.21	7.80	12.88	0.035	0.19	0.31
"Jagua"	8.74	0.10	3.89	8.15	0.008	0.02	0.04
"Ishpingo"	12.56	0.24	8.17	18.66	0.045	0.26	0.59
"Jagua"	13.1	0.20	7.57	14.05	0.031	0.17	0.31
"Shaina"	13.1	0.25	5.59	10.34	0.049	0.19	0.36
"Ana caspi"	13.1	0.15	7.22	17.86	0.018	0.09	0.22
"Ana caspi"	13.1	0.19	4.80	9.49	0.028	0.10	0.19
"Yanavara"	13.1	0.14	5.83	10.27	0.015	0.06	0.11
"Cedro"	13.1	0.19	16.96	19.72	0.028	0.34	0.39
"Jagua"	13.1	0.13	5.57	7.18	0.013	0.05	0.07
"Yanavara"	13.1	0.14	6.18	13.22	0.015	0.07	0.14
"Shaina"	13.1	0.16	6.59	10.58	0.020	0.09	0.15
"Ishpingo"	13.1	0.24	8.00	14.62	0.045	0.25	0.46
"Cedro"	13.1	0.36	9.33	14.29	0.102	0.66	1.02
"Sangre de grado"	13.1	0.30	7.37	11.84	0.071	0.36	0.59
"Yanavara"	13.1	0.13	6.03	10.94	0.013	0.06	0.10
"Shaina"	13.1	0.25	8.61	16.34	0.049	0.30	0.56
"Ishpingo"	13.1	0.20	6.66	12.52	0.031	0.15	0.28
"Yanavara"	13.1	0.15	6.38	18.41	0.018	0.08	0.23
"Shaina"	13.1	0.23	6.43	9.90	0.042	0.19	0.29
"Yanavara"	13.1	0.17	4.67	11.93	0.023	0.07	0.19

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 19

*Datos biométricos Subsector Marcelino II*

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Cedro"	10	0.36	9.33	14.29	0.102	0.66	1.02
"Shaina"	12.25	0.30	7.37	11.84	0.071	0.36	0.59
"Yanavara"	11.3	0.13	7.64	11.73	0.013	0.07	0.11
"Yanavara"	11	0.13	8.61	16.34	0.013	0.08	0.15
"Ishpingo"	12.5	0.25	9.43	17.22	0.049	0.32	0.59
"Bolaquiro"	10.2	0.20	6.13	17.67	0.031	0.13	0.39
"Shaina"	12.5	0.24	10.87	14.90	0.045	0.34	0.47
"Ana caspi"	11.1	0.19	8.99	12.77	0.028	0.18	0.25
"Shaina"	10.5	0.30	9.80	14.46	0.071	0.48	0.72
"Cedro"	12	0.32	6.67	11.62	0.080	0.38	0.65
"Yanavara"	9.4	0.12	6.35	16.32	0.011	0.05	0.13
"Jagua"	8.5	0.17	5.31	14.15	0.023	0.08	0.22
"Mango"	8	0.11	5.01	16.43	0.010	0.03	0.11
"Mango"	11	0.11	4.67	12.66	0.010	0.03	0.08
"Shaina"	9	0.14	4.01	8.70	0.015	0.04	0.09
"Sangre de grado"	10.56	0.33	7.13	11.73	0.086	0.43	0.70
"Ana caspi"	11.2	0.19	8.76	16.63	0.028	0.17	0.33
"Warmi warmi"	10.59	0.25	5.18	10.61	0.049	0.18	0.36
"Bolaquiro"	10.9	0.26	7.36	12.12	0.053	0.27	0.45

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 20

*Datos biométricos Subsector Marcelino III*

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Shaina"	8	0.19	4.81	8.89	0.028	0.10	0.18
"Ana caspi"	8.50	0.29	7.39	12.61	0.066	0.34	0.58
"Yanavara"	8.67	0.13	3.68	7.54	0.013	0.03	0.07
"Yanavara"	8.20	0.10	4.00	5.96	0.008	0.02	0.03
"Shaina"	10.77	0.20	6.48	12.40	0.031	0.14	0.27
"Warmi warmi"	9.30	0.17	6.04	9.30	0.023	0.10	0.15
"Jagua"	9.45	0.11	5.69	10.89	0.010	0.04	0.07
"Shaina"	8	0.13	5.21	8.30	0.013	0.05	0.08
"Jagua"	9	0.12	4.01	6.07	0.011	0.03	0.05
"Yanavara"	9.90	0.13	6.20	10.64	0.013	0.06	0.10
"Yanavara"	9	0.11	4.99	9.33	0.010	0.03	0.06
"Ana caspi"	11	0.16	6.35	10.63	0.020	0.09	0.15
"Warmi warmi"	8.30	0.11	3.87	6.97	0.010	0.03	0.05
"Ishpingo"	9.23	0.14	5.78	10.26	0.015	0.06	0.11
"Ishpingo"	11.84	0.19	7.13	12.72	0.028	0.14	0.25

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 21

## Datos biométricos Subsector Marcelino IV

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Jagua"	9.33	0.20	4.16	8.40	0.031	0.09	0.18
"Shaina"	10.40	0.16	5.08	13.81	0.020	0.07	0.19
"Cedro"	10.22	0.11	14.61	41.06	0.010	0.10	0.27
"Yanavara"	10.45	0.21	12.91	23.50	0.035	0.31	0.57
"Ishpingo"	10.65	0.23	11.84	23.96	0.042	0.34	0.70
"Shaina"	9.80	0.21	6.13	14.00	0.035	0.15	0.34
"Shaina"	9.86	0.31	8.58	25.72	0.075	0.45	1.36
"Ana caspi"	10.21	0.27	5.90	20.95	0.057	0.24	0.84
"Bolaquiro"	10.31	0.25	13.70	23.19	0.049	0.47	0.80
"Jagua"	9.83	0.25	8.87	13.07	0.049	0.30	0.45
"Yanavara"	10	0.18	7.54	20.51	0.025	0.13	0.37
"Jagua"	9.80	0.21	6.88	14.02	0.035	0.17	0.34
"Mango"	11.50	0.28	5.13	11.11	0.062	0.22	0.48
"Mango"	10.81	0.20	7.58	13.85	0.031	0.17	0.30
"Shaina"	9.54	0.10	4.66	13.14	0.008	0.03	0.07
"Yanavara"	9.78	0.15	5.20	12.98	0.018	0.06	0.16
"Ana caspi"	11.20	0.24	7.28	18.67	0.045	0.23	0.59
"Warmi warmi"	11.32	0.27	7.36	28.05	0.057	0.29	1.12
"Sangre de grado"	9.54	0.10	5.51	29.38	0.008	0.03	0.16
"Shaina"	10.20	0.12	5.43	14.57	0.011	0.04	0.12
"Cedro"	10.41	0.24	7.03	32.11	0.045	0.22	1.02
"Ana caspi"	9.65	0.15	5.14	17.43	0.018	0.06	0.22
"Mango"	10.32	0.19	5.26	10.69	0.028	0.10	0.21
"Ana caspi"	11.21	0.26	10.47	19.46	0.053	0.39	0.72
"Yanavara"	10.30	0.23	9.28	15.87	0.042	0.27	0.46

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 22

*Datos biométricos Subsector Marcelino V*

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura (m)		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen (m <sup>3</sup> )	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Yanavara"	9	0.11	4.59	7.04	0.010	0.03	0.05
"Ana caspi"	9.50	0.10	4.43	11.74	0.008	0.02	0.06
"Shaina"	9.67	0.13	5.14	10.37	0.013	0.05	0.10
"Ishpingo"	9.20	0.10	5.32	12.22	0.008	0.03	0.07
"Bolaquiro"	10.77	0.20	4.14	11.97	0.031	0.09	0.26
"Bolaquiro"	9.30	0.10	5.81	13.79	0.008	0.03	0.08
"Warmi warmi"	9.45	0.11	5.92	11.28	0.010	0.04	0.08
"Yanavara"	10	0.13	6.02	13.30	0.013	0.06	0.12
"Jagua"	9	0.12	4.01	8.70	0.011	0.03	0.07
"Shaina"	9.21	0.13	4.50	10.61	0.013	0.04	0.10
"Shaina"	9	0.11	4.59	13.87	0.010	0.03	0.09
"Cedro"	11.09	0.16	5.65	15.27	0.020	0.08	0.21
"Bolaquiro"	9.32	0.11	5.60	12.37	0.010	0.04	0.08
"Ana caspi"	11.32	0.10	6.81	14.51	0.008	0.04	0.08
"Shaina"	10.31	0.19	5.48	13.20	0.028	0.11	0.26
"Ana caspi"	10.40	0.21	5.30	11.56	0.035	0.13	0.28
"Mango"	9.32	0.14	4.15	9.00	0.015	0.04	0.10
"Ishpingo"	10.23	0.21	5.00	11.78	0.035	0.12	0.29
"Mango"	10.60	0.27	4.50	12.20	0.057	0.18	0.49
"Ishpingo"	11.83	0.11	6.03	15.15	0.010	0.04	0.10

*Fuente:* Elaboración propia (2016).

Tabla 23

## Datos biométricos Subsector Brooke I

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Bolaquiro"	10.45	0.21	4.65	9.41	0.035	0.11	0.21
"Yanavara"	10.65	0.23	5.20	14.14	0.042	0.15	0.25
"Yanavara"	9.80	0.21	14.01	39.37	0.035	0.34	0.21
"Mango"	9.86	0.31	12.19	22.17	0.075	0.64	0.46
"Bolaquiro"	10.21	0.27	11.35	22.97	0.057	0.46	0.35
Urma caspi	10.31	0.25	6.45	14.73	0.049	0.22	0.30
"Warmi warmi"	9.83	0.25	8.55	25.64	0.049	0.29	0.30
"Yanavara"	10	0.18	5.78	20.52	0.025	0.10	0.15
"Sangre de grado"	9.80	0.21	13.02	22.05	0.035	0.32	0.21
"Palmera pona"	11.50	0.28	10.37	15.29	0.062	0.45	0.37
"Bolaquiro"	10.81	0.20	8.15	22.18	0.031	0.18	0.19
"Mango"	9.54	0.10	6.69	13.65	0.008	0.04	0.05
"Mango"	9.78	0.15	4.36	9.45	0.018	0.05	0.11
"Bolaquiro"	11.20	0.24	7.85	14.35	0.045	0.25	0.27
"Yanavara"	11.32	0.27	5.52	15.59	0.057	0.22	0.35
"Warmi warmi"	10.3	0.25	5.48	13.67	0.049	0.19	0.30
"Bolaquiro"	11.4	0.30	6.07	9.92	0.071	0.30	0.43
"Mango"	11.7	0.19	6.23	10.54	0.028	0.12	0.17
"Anacaspi"	11.2	0.23	5.96	9.08	0.042	0.17	0.25
"Mango"	9.8	0.21	6.13	9.14	0.035	0.15	0.21

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 24

*Datos biométricos Subsector Brooke II*

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Bolaquiro"	11.4	0.19	9.92	13.12	0.028	0.20	0.17
"Bolaquiro"	9.5	0.15	7.16	13.58	0.018	0.09	0.11
"Yanavara"	11	0.17	5.37	10.26	0.023	0.09	0.14
"Yanavara"	12.1	0.14	7.87	11.30	0.015	0.08	0.09
"Bolaquiro"	10	0.21	7.29	12.83	0.035	0.18	0.21
"Mango"	9.24	0.23	4.92	9.93	0.042	0.14	0.25
"Oje"	10.6	0.15	8.92	16.37	0.018	0.11	0.11
"Yanavara"	9.34	0.12	4.97	9.03	0.011	0.04	0.07
"Bolaquiro"	10.3	0.18	5.95	9.95	0.025	0.11	0.15
"Yanavara"	9.25	0.20	4.93	8.06	0.031	0.11	0.19
"Bolaquiro"	10.1	0.21	5.15	7.90	0.035	0.12	0.21
"Palmera"	10.6	0.17	8.29	13.58	0.023	0.13	0.14
"Mango"	9.32	0.16	4.96	8.11	0.020	0.07	0.12
"Warmi warmi"	10.2	0.17	6.13	11.34	0.023	0.10	0.14
"Yanavara"	9.8	0.21	5.67	9.15	0.035	0.14	0.21
"Warmi warmi"	11.2	0.25	8.46	11.22	0.049	0.29	0.30
"Bolaquiro"	10.7	0.28	6.20	10.00	0.062	0.27	0.37
"Cedro"	12	0.19	6.39	10.81	0.028	0.13	0.17

Fuente: Elaboración propia (2016).



Tabla 25

*Datos biométricos Subsector Brooke III*

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Mango"	10	0.18	6.25	10.73	0.025	0.11	0.15
"Yanavara"	11	0.14	7.71	11.01	0.015	0.08	0.09
"Cedro"	14	0.17	7.14	10.94	0.023	0.11	0.14
"Bolaquiro Colorado"	12.3	0.14	7.71	14.70	0.015	0.08	0.09
"Mango"	11.5	0.21	11.13	14.24	0.035	0.27	0.21
"Warmi warmi"	10.5	0.22	6.82	10.51	0.038	0.18	0.23
"Mango"	9.32	0.16	7.29	13.33	0.020	0.10	0.12
"Yanavara"	9.34	0.25	5.19	8.73	0.049	0.18	0.30
"Yanavara"	11.2	0.22	5.24	9.76	0.038	0.14	0.23
"Anacaspi"	9.32	0.28	4.76	8.12	0.062	0.21	0.37
"Bolaquiro"	10.3	0.17	5.25	9.61	0.023	0.08	0.14
"Cedro"	13.2	0.15	9.25	15.20	0.018	0.11	0.11
"Mango"	9.67	0.13	7.29	11.95	0.013	0.07	0.08
"Palmera pona"	11.2	0.19	7.28	11.21	0.028	0.14	0.17
"Yanavara"	10.3	0.21	5.04	9.96	0.035	0.12	0.21
"Warmi warmi"	10.67	0.25	8.65	15.84	0.049	0.30	0.30
"Bolaquiro Colorado"	11.5	0.28	6.92	10.37	0.062	0.30	0.37
"Bolaquiro"	11.7	0.22	6.23	10.54	0.038	0.17	0.23
"Anacaspi"	12.3	0.21	7.11	11.08	0.035	0.17	0.21
"Mango"	9.78	0.27	6.61	10.14	0.057	0.26	0.35
"Warmi warmi"	10.4	0.17	5.30	8.13	0.023	0.08	0.14
"Bolaquiro"	9.65	0.15	4.30	7.28	0.018	0.05	0.11
"Yanavara"	10.3	0.21	4.59	7.22	0.035	0.11	0.21
"Yanavara"	11.2	0.22	6.22	9.09	0.038	0.17	0.23
"Mango"	9.5	0.27	6.19	10.21	0.057	0.25	0.35

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 26

*Datos biométricos Subsector Brooke IV*

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Bolaquiro"	10.2	0.25	6.13	15.13	0.049	0.21	0.30
"Yanavara"	10.25	0.31	6.17	9.58	0.075	0.33	0.46
"Yanavara"	11.7	0.22	4.97	13.95	0.038	0.13	0.23
"Mango"	10.6	0.24	6.89	15.73	0.045	0.22	0.27
"Bolaquiro"	9.25	0.27	6.25	9.93	0.057	0.25	0.35
"Yanavara"	11.45	0.25	6.09	10.68	0.049	0.21	0.30
"Mango"	10.6	0.19	4.50	10.24	0.028	0.09	0.17
"Yanavara"	9.34	0.21	3.59	6.79	0.035	0.09	0.21
"Warmi warmi"	10	0.31	8.11	16.04	0.075	0.43	0.46
"Yanavara"	10.53	0.26	5.61	12.13	0.053	0.21	0.32
"Bolaquiro"	9.78	0.34	7.66	15.70	0.091	0.49	0.55
"Palmera pona"	10.23	0.23	5.22	8.90	0.042	0.15	0.25
"Yanavara"	11.34	0.26	5.30	10.22	0.053	0.20	0.32
"Oje"	10.32	0.24	6.45	11.08	0.045	0.20	0.27
"Mango"	9.8	0.21	4.37	8.23	0.035	0.11	0.21

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 27

Datos biométricos Subsector Brooke V

Especie	Distancia (m)	DAP (m)	Altura		Area basal (m <sup>2</sup> )	Volumen	
			Hc	Ht		Vc	Vt
"Bolaquiro"	10.55	0.23	5.87	11.34	0.042	0.17	0.25
"Yanavara"	11.10	0.21	5.66	15.29	0.035	0.14	0.21
"Yanavara"	11.25	0.20	16.70	80.40	0.031	0.37	0.19
"Cedro"	15.22	0.23	18.81	37.71	0.042	0.55	0.25
"Cedro"	16.50	0.20	19.02	54.15	0.031	0.42	0.19
"Warmi warmi"	10.60	0.22	6.63	15.15	0.038	0.18	0.23
"Mango"	8.90	0.20	8.02	24.50	0.031	0.18	0.19
"Yanavara"	11.30	0.15	6.01	21.26	0.018	0.07	0.11
"Sangre de grado"	12.00	0.18	14.83	68.14	0.025	0.26	0.15
"Oje"	11.60	0.19	9.74	14.34	0.028	0.19	0.17
"Mango"	8.90	0.26	7.48	21.02	0.053	0.28	0.32
"Palmera pona"	13.40	0.15	8.05	16.55	0.018	0.10	0.11
"Mango"	10.23	0.21	4.35	9.54	0.035	0.11	0.21
"Oje"	11.63	0.24	8.47	15.46	0.045	0.27	0.27
"Yanavara"	13.20	0.25	7.33	20.37	0.049	0.25	0.30
"Mango"	9.87	0.14	5.48	13.60	0.015	0.06	0.09
"Bolaquiro"	9.78	0.15	6.12	15.66	0.018	0.08	0.11
"Mango"	10.41	0.24	7.29	24.54	0.045	0.23	0.27
"Anacaspi"	11.13	0.26	14.26	38.90	0.053	0.53	0.32
"Bolaquiro"	12.40	0.30	10.05	17.72	0.071	0.50	0.43
"Anacaspi"	10.40	0.25	6.26	34.13	0.049	0.22	0.30
"Mango"	9.8	0.23	6.62	9.81	0.042	0.19	0.25
"Mango"	9.8	0.23	6.62	9.81	0.042	0.19	0.25

Fuente: Elaboración propia (2016).

### Anexo 3. Datos biométricos especies agrícolas.

Tabla 28

*Datos biométricos de la especie “Plátano”*

Especie	Peso Húmedo (Kg)				Peso seco (kg)			
	Raíz	Tallo	Ramas	Hojas	Raíz	Tallo	Ramas	Hojas
“Plátano”	4	11	1.5	2	2.5	7.5	1	1
“Plátano”	5	9.5	1	1.5	2.7	6	0.7	0.5
“Plátano”	3.5	12	2	1.5	2	8.5	1.2	1
“Plátano”	4	10.5	2	1.4	2.3	8	1.2	1

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 29

*Datos biométricos de la especie “Frejol”*

Especie	Peso Húmedo (Kg)				Peso seco (kg)			
	Raíz	Tallo	Ramas	Hojas	Raíz	Tallo	Ramas	Hojas
“Frejol”	1.3	1	1	0.8	0.7	0.5	0.6	0.5
“Frejol”	1	0.8	0.8	0.5	0.6	0.3	0.3	0.3
“Frejol”	1.5	1.2	1	0.9	0.5	0.8	0.7	0.5
“Frejol”	1	0.7	0.3	0.7	0.3	0.4	0.1	0.4

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 30

*Datos biométricos de la especie “Maíz”*

Especie	Peso Húmedo (Kg)				Peso seco (kg)			
	Raíz	Tallo	Ramas	Hojas	Raíz	Tallo	Ramas	Hojas
“Maíz”	0.5	1	0.3	0.5	0.1	0.8	0.1	0.35
“Maíz”	0.5	1.2	0.5	0.3	0.3	0.8	0.2	0.2
“Maíz”	1	0.8	0.2	0.6	0.6	0.5	0.1	0.3
“Maíz”	0.7	1	0.6	0.4	0.4	0.7	0.3	0.1

Fuente: Elaboración propia (2016).

#### Anexo 4: Biomasa y carbono por árbol, por subsector evaluado.

Tabla 31

Biomasa y carbono secuestrado subsector Leovigildo.

Especie	Nombre científico	Biomasa en Kg/árbol	C en kg/árbol
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	40.12	18.05
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	131.76	59.29
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	231.72	104.27
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	367.52	165.38
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	177.50	79.88
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	330.01	148.50
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	593.22	266.95
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	407.51	183.38
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	51.06	22.98
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	153.60	69.12
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	111.91	50.36
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	760.99	342.45
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	111.91	50.36
"Anacaspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	51.06	22.98
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	262.16	117.97
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	111.91	50.36
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	542.83	244.27
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	231.72	104.27
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	177.50	79.88
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	646.35	290.86
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	2353.67	1059.15
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	450.02	202.51
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	231.72	104.27
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	646.35	290.86
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	542.83	244.29
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	407.51	183.38
"Bolaquiro blanco"	No identificado	93.98	42.29
"Bolaquiro blanco"	No identificado	177.50	79.88
"Bolaquiro blanco"	No identificado	177.50	79.88
"Bolaquiro colorado"	No identificado	77.92	35.06
"Bolaquiro colorado"	No identificado	203.52	91.58
"Bolaquiro colorado"	No identificado	111.91	50.36
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	153.60	69.12
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	203.52	91.58
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	111.91	50.36
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	131.76	59.29
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	203.52	136.13
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	203.52	136.13

“Cedro”	<i>Cedrela odorata</i>	40.12	18.05
“Cedro”	<i>Cedrela odorata</i>	450.02	202.51
“Huaba”	<i>Inga sp.</i>	51.06	22.98
“Ingaina”	<i>Myrsine sp.</i>	131.76	59.29
“Ingaina”	<i>Myrsine sp.</i>	131.76	59.29
“Ishpingo”	<i>Amburana cearensis</i>	40.12	18.05
“Ishpingo”	<i>Amburana cearensis</i>	887.14	399.21
“Ishpingo”	<i>Amburana cearensis</i>	111.91	50.36
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	294.90	132.71
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	51.06	22.98
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	77.92	35.06
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	760.99	342.44
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	542.83	244.27
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	887.14	399.21
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	1338.33	602.25
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	760.99	342.45
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	542.83	244.27
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	294.90	132.71
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	153.60	69.12
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	203.52	91.58
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	203.52	91.58
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	262.16	117.97
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	177.50	79.88
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	51.06	22.98
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	153.60	69.12
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	51.06	22.98
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	702.26	316.02
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	294.90	132.71
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	231.72	104.27
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	153.60	69.12
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	111.91	50.36
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	593.22	266.95
“Palmera pona”	<i>Socratea exorrhiza</i>	153.60	69.12
“Palmera pona”	<i>Socratea exorrhiza</i>	450.02	202.51
“Palmera pona”	<i>Socratea exorrhiza</i>	646.35	290.86
“Palmera pona”	<i>Socratea exorrhiza</i>	294.90	132.71
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	63.63	28.63
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	262.16	117.97
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	646.35	290.86
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	231.72	104.27
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	153.60	69.12
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	63.63	28.63
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	131.76	59.29
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	294.90	132.71

“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	131.76	59.29
“Warmi Warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	51.06	22.98
“Warmi Warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	77.92	35.06
“Warmi Warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	131.76	59.29
“Warmi Warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	407.51	183.38
“Warmi Warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	231.72	104.29
“Warmi Warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	111.91	50.36
“Warmi Warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	367.52	165.38
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	231.72	104.27
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	330.01	148.50
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	93.98	42.29
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	131.76	59.29
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	542.83	244.27
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	330.01	148.50
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	294.90	132.71
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	203.52	91.58
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	542.83	244.27
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	111.91	50.36
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	262.16	117.97
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	407.51	183.38
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	231.72	104.27
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	63.63	28.63
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	231.72	122.27
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	77.92	35.06
			14,374.80

---

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 32

Biomasa y carbono secuestrado subsector Waman wasi

Espece	Nombre Científico	Biomasa en Kg/árbol	C en kg/árbol
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	131.76	59.29
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	177.50	79.88
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	231.72	104.27
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	93.98	42.29
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	177.50	79.88
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	407.51	183.38
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	262.16	117.97
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	450.02	202.51
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	330.01	148.50
“Bolaquiro blanco”	No identificado	294.90	132.71
“Bolaquiro blanco”	No identificado	131.76	59.29
“Bolaquiro blanco”	No identificado	203.52	91.58
“Bolaquiro colorado”	No identificado	294.90	132.71
“Bolaquiro colorado”	No identificado	93.98	42.29
“Bolaquiro colorado”	Ni identificado	262.16	117.97
“Bolaquiro colorado”	No identificado	450.02	202.51
“Cacao”	<i>Theobroma cacao L.</i>	51.06	22.98
“Cacapana Blanca”	No identificado	93.98	42.29
“Cacapana colorada”	No identificado	294.90	132.71
“Cacapana”	No identificado	495.11	222.80
“Caimito”	<i>Chrysophyllum cainito</i>	77.92	35.06
“Capirona”	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	954.65	429.59
“Cedro”	<i>Cedrela odorata</i>	1255.29	564.88
“Cedro”	<i>Cedrela odorata</i>	1175.45	528.95
“Cedro”	<i>Cedrela odorata</i>	646.35	290.86
“Cedro blanco”	<i>Cupressus lindleyi</i>	63.63	28.63
“Cedro blanco”	<i>Cupressus lusitanica</i>	887.14	399.21
“Cetico”	<i>Cecropia sp.</i>	593.22	266.95
“Cetico”	<i>Cecropia sp.</i>	367.52	165.38
“Conculi”	No identificado	111.91	50.36
“Encira”	No identificado	111.91	50.36
“Huaba”	<i>Inga sp.</i>	93.98	42.29
“Huaba”	<i>Inga sp.</i>	294.90	132.71
“Huaba”	<i>Inga sp.</i>	63.63	28.63
“Hualaja”	<i>Zanthoxylum sp.</i>	262.16	117.97
“Hualaja”	<i>Zanthoxylum sp.</i>	77.92	35.06
“Ingaina”	<i>Myrsine sp.</i>	407.51	183.38
“Ingaina blanco”	No identificado	63.63	28.63
“Inspingo”	<i>Amburana cearensis</i>	702.26	316.02
“Inspingo”	<i>Amburana cearensis</i>	367.52	165.38
“Ishpingo”	<i>Amburana cearensis</i>	1338.33	602.25
“Ishpingo”	<i>Amburana cearensis</i>	1175.45	528.95
“Ishpingo”	<i>Amburana cearensis</i>	954.65	429.59
“Ishpingo”	<i>Amburana cearensis</i>	702.26	316.02



“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	330.01	148.50
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	77.92	35.06
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	51.06	22.98
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	111.91	50.36
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	407.51	183.38
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	330.01	148.50
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	203.52	91.58
“Mandarina”	<i>Citrus reticulata</i>	93.98	42.29
“Mandarina”	<i>Citrus reticulata</i>	51.06	22.98
“Mandarina”	<i>Citrus reticulata</i>	203.52	91.58
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	111.91	50.36
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	63.63	28.63
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	203.52	91.58
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	203.52	91.58
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	495.11	222.80
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	367.52	165.38
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	262.16	117.97
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	262.16	117.97
“Ojé”	<i>Ficus sp.</i>	702.26	316.02
“Palmera pona”	<i>Socotrea exorrhiza</i>	367.52	165.38
“Pishu pishu”	No identificado	111.91	50.36
“Pomarosa”	<i>Syzygium jambos</i>	111.91	50.36
“Quillo sisa”	<i>Erisma bicolor</i>	495.11	222.80
“Renaco caspi”	No identificado	153.60	69.12
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	111.91	50.36
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	294.90	132.71
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	702.26	316.02
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	887.14	399.21
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	330.01	148.50
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	63.63	28.63
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	177.50	79.88
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	131.76	59.29
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	177.50	79.88
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	367.52	165.38
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	131.76	59.29
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	203.52	91.58
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	294.90	132.71
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	822.61	370.17
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	407.51	183.38
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	542.83	244.27
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	646.35	290.86
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	367.52	165.38
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	294.90	132.71
“Shaina Colorada”	No identificado	231.72	104.27
“Shaina Colorada”	No identificado	177.50	79.88
“Shaina Colorada”	No identificado	177.50	79.88
“Shaina Colorada”	No identificado	262.16	117.97
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	330.01	148.50
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	111.91	50.36
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	262.16	117.97

“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	407.51	183.38
“Renaco”	<i>Ficus spp</i>	51.06	22.98
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	330.01	148.50
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	231.72	104.27
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	131.76	59.29
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	131.76	59.29
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	77.92	35.06
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	77.92	35.06
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	231.72	104.27
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	203.52	91.58
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	407.51	183.38
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	77.92	35.06
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	294.90	132.71
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	367.52	165.38
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	262.16	117.97
“Yanavara blanco”	No identificado	203.52	91.58
“Yanavara blanco”	No identificado	77.92	35.06
“Yanavara colorada”	No identificado	51.06	22.98
“Yanavara colorada”	No identificado	111.91	50.36
		35,688.26	16,059.73

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 33

## Biomasa y carbono secuestrado subsector Marcelino

Especie	Nombre científico	Biomasa en Kg/árbol	C en kg/árbol
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	203.52	91.58
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	203.52	91.58
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	111.91	50.36
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	203.52	91.58
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	593.22	266.95
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	131.76	59.29
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	495.11	222.80
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	367.52	255.38
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	111.91	50.36
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	450.02	202.51
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	40.12	18.05
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	40.12	18.05
"Ana caspi"	<i>Apuleia leiocarpa</i>	262.16	117.97
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	231.72	104.27
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	450.02	202.51
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	407.51	183.38
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	231.72	104.27
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	40.12	18.05
"Bolaquiro"	<i>Schinopsis peruviana</i>	51.06	22.98
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	1025.17	461.33
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	760.99	342.45
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	203.52	91.58
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	1025.17	461.33
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	51.06	22.98
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	367.52	165.38
"Cedro"	<i>Cedrela odorata</i>	131.76	59.29
"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	367.52	165.38
"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	367.52	165.38
"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	231.72	104.27
"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	407.51	183.38
"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	93.98	42.29
"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	203.52	91.58
"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	330.01	148.50
"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	40.12	18.05
"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	262.16	117.97
"Ishpingo"	<i>Amburana cearensis</i>	51.06	22.98
"Jagua"	<i>Genipa americana</i>	153.60	69.12
"Jagua"	<i>Genipa americana</i>	111.91	50.36
"Jagua"	<i>Genipa americana</i>	40.12	18.05
"Jagua"	<i>Genipa americana</i>	77.92	35.06
"Jagua"	<i>Genipa americana</i>	51.06	22.98
"Jagua"	<i>Genipa americana</i>	63.63	28.63
"Jagua"	<i>Genipa americana</i>	231.72	104.27
"Jagua"	<i>Genipa americana</i>	407.51	183.38
"Jagua"	<i>Genipa americana</i>	262.16	117.97

“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	63.63	28.63
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	51.06	22.98
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	51.06	22.98
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	542.83	244.27
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	231.72	104.27
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	203.52	91.58
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	93.98	42.29
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	495.11	222.80
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	822.61	370.17
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	646.35	290.86
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	40.12	18.05
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	646.35	290.86
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	367.52	165.38
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	646.35	290.86
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	93.98	42.29
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	262.16	117.97
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	407.51	183.38
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	131.76	59.29
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	407.51	183.38
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	330.01	148.50
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	203.52	91.58
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	231.72	104.27
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	77.92	35.06
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	131.76	59.29
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	262.16	117.97
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	702.26	316.02
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	40.12	18.05
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	63.63	28.63
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	77.92	35.06
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	77.92	35.06
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	51.06	22.98
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	203.52	91.58
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	407.51	183.38
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	131.76	59.29
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	153.60	69.12
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	51.06	22.98
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	495.11	222.80
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	51.06	22.98
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	77.92	35.06
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	77.92	35.06
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	63.63	28.63
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	153.60	69.12
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	231.72	104.27
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	93.98	42.29
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	93.98	42.29
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	77.92	35.06
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	111.91	50.36
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	153.60	69.12
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	77.92	35.06
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	40.12	18.05

“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	77.92	35.06
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	51.06	22.98
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	262.16	117.97
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	177.50	79.88
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	111.91	50.36
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	330.01	148.50
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	51.06	22.98
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	77.92	35.06
		24,288.94	11,020.05

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 34

## Biomasa y carbono secuestrado subsector Brooke

Especie	Nombre científico	Biomasa en Kg/árbol	C en kg/árbol
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	450.02	202.51
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	407.51	183.38
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	542.83	244.27
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	262.16	117.97
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	330.01	148.50
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	111.91	50.36
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	646.35	290.86
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	203.52	91.58
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	111.91	50.36
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	262.16	117.97
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	177.50	79.88
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	262.16	117.97
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	542.83	244.27
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	153.60	69.12
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	294.90	132.71
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	111.91	50.36
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	407.51	183.38
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	495.11	222.80
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	887.14	399.21
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	262.16	117.97
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	495.11	222.80
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	231.72	104.27
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	367.52	165.38
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	646.35	290.86
“Bolaquiro Colorado”	No identificado	93.98	42.29
“Bolaquiro Colorado”	No identificado	542.83	244.27
“Cedro”	<i>Cedrela odorate</i>	330.01	148.50
“Cedro”	<i>Cedrela odorate</i>	231.72	104.27
“Cedro”	<i>Cedrela odorate</i>	203.52	91.58
“Cedro”	<i>Cedrela odorate</i>	153.60	69.12
“Cedro”	<i>Cedrela odorate</i>	111.91	50.36
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	231.72	104.27
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	450.02	202.51
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	262.16	117.97
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	93.98	42.29
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	367.52	165.38
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	330.01	148.50
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	330.01	148.50
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	330.01	148.50
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	131.76	59.29
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	177.50	79.88

“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	262.16	117.97
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	131.76	59.29
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	77.92	35.06
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	495.11	222.80
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	495.11	222.80
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	367.52	165.38
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	203.52	91.58
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	262.16	117.97
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	702.26	316.02
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	407.51	183.38
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	40.12	18.05
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	111.91	50.36
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	203.52	91.58
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	262.16	117.97
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	203.52	91.58
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	367.52	165.38
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	111.91	50.36
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	367.52	165.38
“Palmera pona”	<i>Socratea exorrhiza</i>	111.91	50.36
“Palmera pona”	<i>Socratea exorrhiza</i>	153.60	69.12
“Palmera pona”	<i>Socratea exorrhiza</i>	203.52	91.58
“Palmera pona”	<i>Socratea exorrhiza</i>	330.01	148.50
“Palmera pona”	<i>Socratea exorrhiza</i>	542.83	244.27
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	177.50	79.88
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	262.16	117.97
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	294.90	132.71
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	153.60	68.88
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	407.51	183.38
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	294.90	132.71
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	407.51	183.38
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	153.60	69.12
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	702.26	316.02
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	407.51	183.38
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	407.51	183.38
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	262.16	117.97
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	231.72	104.27
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	111.91	50.36
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	407.51	183.38
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	153.60	69.12
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	93.98	42.29
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	63.63	28.63
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	231.72	104.27
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	262.16	117.97
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	93.98	44.09
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	407.51	183.38
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	294.90	132.71

“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	262.16	117.97
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	262.16	117.97
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	294.90	132.71
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	702.26	316.02
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	294.90	132.71
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	407.51	183.38
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	262.16	117.97
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	450.02	202.51
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	450.02	202.51
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	330.01	148.50
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	262.16	117.97
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	177.50	79.88
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	495.11	222.80
		30,385.83	13,675.18

---

Fuente: Elaboración propia (2016).



# **Anexo 5. Carbono secuestrado, por especie arbórea.**

*Tabla 35*

*Carbono secuestrado, por especie arbórea.*

Especies	Nombre científico	Total Kg/especie	C %
“Cacao”	<i>Theobroma cacao L.</i>	28.36	0.05
“Cacapana blanca”	<i>No identificado</i>	44.24	0.08
“Cacapana colorada”	<i>No identificado</i>	132.71	0.24
“Cacapana”	<i>No identificado</i>	222.80	0.40
“Caimito”	<i>Chrysophyllum cainito</i>	36.41	0.06
“Capirona”	<i>Calycophyllum spruceanum</i>	429.59	0.78
“Auca atadijo”	<i>No identificado</i>	50.36	0.09
“Encira”	<i>No identificado</i>	50.36	0.09
“Hualaja”	<i>Zanthoxylum sp</i>	35.06	0.06
“Ingaina blanco”	<i>No identificado</i>	28.63	0.05
“Pishu pishu”	<i>No identificado</i>	50.36	0.09
“Poma rosa”	<i>Syzygium jambos</i>	50.36	0.09
“Quillo sisa”	<i>Erisma bicolor</i>	222.80	0.40
“Renaco caspi”	<i>No identificado</i>	69.12	0.13
“Renaco”	<i>Ficus spp</i>	22.98	0.04
“Cedro blanco”	<i>Cupressus lindleyi</i>	427.85	0.78
“Cetico”	<i>Cecropia sp.</i>	432.33	0.78
“Yanabara blanco”	<i>No identificado</i>	117.97	0.23
“Yanavara colorada”	<i>No identificado</i>	73.34	0.13
“Ingaina”	<i>Myrsine sp.</i>	301.96	0.55
“Mandarina”	<i>Citrus reticulata</i>	156.85	0.28
“Shaina colorada”	<i>No identificado</i>	382.00	0.69
“Huaba”	<i>Inga sp.</i>	344.58	0.61
“Bolaquiro blanco”	<i>No identificado</i>	485.62	0.88
“Bolaquiro colorado”	<i>No identificado</i>	959.05	1.74
“Palmera pona”	<i>Socratea exorrhiza</i>	1,464.42	2.66
“Oje”	<i>Ficus sp.</i>	1,728.15	3.13
“Sangre de grado”	<i>Croton lechleri</i>	2,316.96	4.20
“Ishpingo”	<i>Amburana cearensis</i>	3,885.64	7.05
“Jagua”	<i>Genipa americana</i>	1,529.59	2.77
“Cedro”	<i>Cedrela odorata</i>	4,216.05	7.65
“Warmi warmi”	<i>Schefflera morototoni</i>	3,154.45	5.72
“Bolaquiro”	<i>Schinopsis peruviana</i>	6,609.66	11.99
“Anacaspi”	<i>Apuleia leiocarpa</i>	5,035.04	9.13
“Shaina”	<i>Colubrina glandulosa</i>	5,018.46	9.10
“Mango”	<i>Mangifera indica</i>	7,537.61	13.67
“Yanavara”	<i>Piptocoma discolor</i>	7,478.04	13.56
Total		55,129.76	

Fuente: Elaboración propia (2016).

## Anexo 6. Biomasa y carbono arbóreo secuestrado, por subsector.

Tabla 36

*Biomasa y carbono arbóreo secuestrado, por subsector.*

Subsector	Biomasa en Kg/árbol	C en Kg/500 m <sup>2</sup>
1	31,705.87	14,374.80
2	35,688.26	16,059.73
3	24,288.94	11,020.05
4	30,385.83	13,675.18
Total	122,068.91	55,129.76
Promedio	30,517.23	13,782.44

Fuente: Elaboración propia (2016).

## Anexo 7. Biomasa y carbono agrícola secuestrado por muestras y por cultivo.

Tabla 37

*Biomasa y carbono agrícola secuestrado, cultivo de “plátano”*

Especie	Peso seco (kg)							
	Raíz	C en Kg	Tallo	C en Kg	Ramas	C en Kg	Hojas	C en Kg
“Plátano”	2.5	1.125	7.5	3.375	1	0.45	1	0.45
“Plátano”	2.7	1.215	6	2.7	0.7	0.315	0.5	0.225
“Plátano”	2	0.9	8.5	3.825	1.2	0.54	1	0.45
“Plátano”	2.3	1.035	8	3.6	1.2	0.54	1	0.45
Total		4.28		13.50		1.85		1.58

C\*= carbono secuestrado.

Fuente: Elaboración propia (2016).

Tabla 38

*Biomasa y carbono agrícola secuestrado, cultivo de “frejol”*

Especie	Peso seco (kg)							
	Raíz	C en Kg	Tallo	C en Kg	Ramas	C en Kg	Hojas	C en Kg
Frejol	0.7	0.315	0.5	0.225	0.6	0.27	0.5	0.225
Frejol	0.6	0.27	0.3	0.135	0.3	0.135	0.3	0.135
Frejol	0.5	0.225	0.8	0.36	0.7	0.315	0.5	0.225
Frejol	0.3	0.135	0.4	0.18	0.1	0.045	0.4	0.18
		0.95		0.90		0.77		0.77

C\*= carbono secuestrado.

Fuente: Elaboración propia (2016).

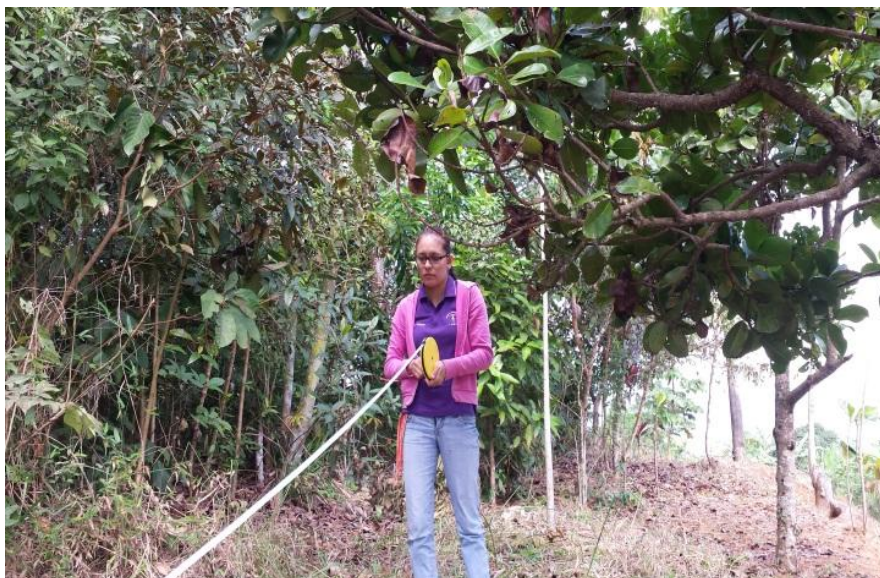
*Tabla 39*

*Biomasa y carbono agrícola secuestrado, cultivo de “maíz”*

Especie	Peso seco (kg)							
	Raíz	C en Kg	Tallo	C en Kg	Ramas	C en Kg	Hojas	C en Kg
Maíz	0.1	0.045	0.8	0.36	0.1	0.045	0.35	0.1575
Maíz	0.3	0.135	0.8	0.36	0.2	0.09	0.2	0.09
Maíz	0.6	0.27	0.5	0.225	0.1	0.045	0.3	0.135
Maíz	0.4	0.18	0.7	0.315	0.3	0.135	0.1	0.045
		0.63		1.26		0.32		0.43

*Fuente:* Elaboración propia (2016).

## Anexo 8. Panel Fotográfico.



*Fotografía 1. Medición de parcelas.*



*Fotografía 2. Instrumentos utilizados para la medición forestal*



*Fotografía 3.* Medición de especies arbóreas.



*Fotografía 4.* Recolección de muestras agrícolas.



*Fotografía 5.* Pesaje de muestras agrícolas